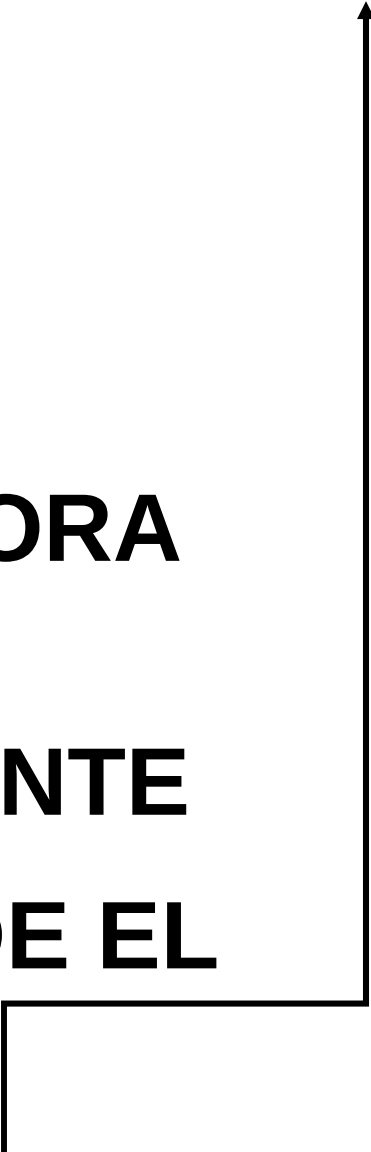


**HOJA SEPARADORA
DEJADA
INTENCIONALMENTE
LE CORRESPONDE EL
FOLIO**



Proyecto Mina de Cobre Panamá

ANEXO V

Línea Base de Hidrología

Enviado a:

Minera Panamá S.A.

Setiembre 2010

07-1334-0018

TABLA DE CONTENIDO

<u>SECCIÓN</u>	<u>PÁGINA</u>
1 INTRODUCCIÓN	1
2 ÁREAS DE MUESTREO Y ESTUDIO	3
2.1 ÁREA DE DESARROLLO DEL PROYECTO Y SUS ALREDEDORES	4
2.2 ÁREA DE ESTUDIO EXTENDIDA.....	6
3 INFORMACIÓN EXISTENTE	7
3.1 ESTUDIOS REGIONALES	7
3.2 DATOS REGIONALES	7
3.3 DATOS DEL ÁREA DE DESARROLLO DEL PROYECTO Y SUS ALREDEDORES.....	8
3.3.1 Estudios Anteriores	8
3.3.1 Programa de Monitoreo de la Línea Base del 2007 al 2008	11
4 MÉTODOS.....	15
4.1 REVISIÓN DE LA INFORMACIÓN EXISTENTE	15
4.2 ANÁLISIS DE LA HIDROLOGÍA Y EL CLIMA REGIONAL.....	15
4.3 PROGRAMA DE CAMPO Y RECOLECCIÓN DE DATOS EN EL ÁREA DE DESARROLLO DEL PROYECTO Y SUS ALREDEDORES	16
4.3.1 Selección del Sitio.....	16
4.3.2 Programa de Monitoreo	16
4.3.2.1 Equipos e Instalación.....	17
4.3.2.2 Recolección de Datos y Mantenimiento del Sitio	19
4.3.2.3 Garantía de Calidad y Control de Calidad	20
4.3.3 Caudales Estimados	21
4.3.3.1 Análisis de Datos del Nivel de Agua	21
4.3.3.2 Desarrollo de la Curva de Valoración	21
4.3.3.3 Caudales Diarios y Mensuales Estimados.....	21
5 ANÁLISIS Y RESULTADOS	22
5.1 ANÁLISIS DE DATOS DEL CLIMA E HIDROLOGÍA REGIONAL	22
5.1.1 Precipitación	22
5.1.1.1 Precipitación Anual	22
5.1.1.2 Precipitación Mensual.....	24
5.1.1.1 Precipitación de Larga Duración.....	26
5.1.1.2 Precipitación de Corta Duración	28
5.1.2 Evaporación	30
5.1.2.1 Evaporación.....	30
5.1.2.2 Evaporación de la Superficie del Lago	31
5.1.2.3 La Evapotranspiración Potencial	32
5.1.3 Caudal y Escorrentía.....	32

5.1.3.1	Caudal y Escorrentía Anual y Mensual	32
5.1.3.2	Caudal Máximo	33
5.1.4	Balance Hídrico	35
5.1.5	Carga de Sedimentos en los Cursos de Agua Regionales	36
5.2	RESULTADOS DEL MONITOREO DEL CLIMA E HIDROLOGÍA EN EL ÁREA DE DESARROLLO DEL PROYECTO Y SUS ALREDEDORES	38
5.2.1	Precipitación	38
5.2.2	Evaporación	42
5.2.3	Niveles de Agua	43
5.2.4	Caudal y Escorrentía Mensual	43
5.2.4.1	Caudal y Escorrentía	43
5.2.4.2	Coeficientes de Escorrentía	51
5.2.5	Caudal Base	56
5.2.6	Turbidez	60
5.3	DATOS RECOMENDADOS DE CLIMA E HIDROLOGÍA A UTILIZAR EN LAS ÁREAS DEL PUERTO Y LA MINA	66
5.3.1	Comparación de Datos de Precipitación para el Área de Desarrollo del Proyecto y sus Alrededores y el Área de estudio extendida	66
5.3.1.1	Período Concurrente 2007 al 2008	66
	Área de la Mina	66
	Zona de la Costa	66
5.3.1.2	Condiciones del Período 2007 a 2008 y a Largo Plazo	68
5.3.2	Precipitación en el Proyecto	68
5.3.2.1	Precipitación Media Anual y Mensual	68
5.3.2.2	Precipitación Máxima Anual y Mensual	71
5.3.2.3	Precipitación de Larga Duración	75
5.3.2.4	Precipitación de Corta Duración	75
5.3.3	Evaporación en el Proyecto	78
5.3.4	Caudal de Proyecto	78
5.3.5	Cambio del Clima	81
6	RESUMEN	87
6.1	ALCANCE DEL TRABAJO DE LA LÍNEA BASE DE HIDROLOGÍA	87
6.2	DISCUSIÓN DE PATRONES DE PRECIPITACIÓN EN EL ÁREA DEL PROYECTO	88
6.3	DISCUSIÓN DE NIVELES DE AGUA, CAUDALES, ESCORRENTÍA Y TURBIDEZ EN CURSOS DE AGUA DEL ÁREA DEL PROYECTO	89
6.4	IMPLICACIONES PARA EL DISEÑO DEL PROYECTO	90
6.4.1	Condiciones Hidrológicas en 2007 y 2008	90
6.4.2	Manejo del Agua	91
7	BIBLIOGRAFÍA	92

LISTA DE TABLAS

Tabla 2-1	Muestreo de las Cuencas Hidrográficas dentro del Área de Desarrollo del Proyecto y sus Alrededores.....	5
Tabla 3-1	Inventario de Datos Regionales Disponibles de Pluviometría y Evaporación	9
Tabla 3-2	Inventario de Datos de Caudal Regional Disponible	10
Tabla 3-3	Estaciones de Monitoreo Hidrométrico en el Área de Desarrollo del Proyecto y sus Alrededores – Monitoreo Continuo.....	11
Tabla 3-4	Sitios de Muestreo Hidrométrico en el Área de Desarrollo del Proyecto y sus Alrededores – Estudio de Bajo Caudal	12
Tabla 3-5	Detalles de la Estación y Disponibilidad de Datos de Pluviometría y Evaporación para el Área de Desarrollo del Proyecto y sus Alrededores.....	13
Tabla 3-6	Detalles de la Estación y Disponibilidad de Datos de Nivel de Agua y Turbidez en el Área de Desarrollo del Proyecto y sus Alrededores	14
Tabla 4-1	Resumen de Trabajos de Campo Visitados en las Estaciones de Hidrología en el Área de Desarrollo del Proyecto y de sus Alrededores	18
Tabla 5-1	Precipitación Media Anual – Estaciones en el Área de Estudio Extendida	22
Tabla 5-2	Precipitación Máxima Anual – Estaciones en el Área de Estudio Extendida	23
Tabla 5-3	Distribución de la Precipitación Anual por Mes	24
Tabla 5-4	Precipitación Extrema en Febrero (Mes Seco) – Estaciones del Área de estudio extendida.....	27
Tabla 5-5	Precipitación Extrema en Diciembre (Mes Lluvioso) – Estaciones del Área de estudio extendida.....	27
Tabla 5-6	Precipitación Extrema de Larga Duración – Estaciones del Área de estudio extendida	28
Tabla 5-7	Precipitación Extrema de Corta Duración – Estación San Lucas	29
Tabla 5-8	Evaporación Media Mensual y Anual en las Estaciones del Área de Estudio Extendida.....	30
Tabla 5-9	Evaporación Media Mensual y Anual de la Superficie del Lago – Lago Gatún (1993 al 1998).....	31
Tabla 5-10	Caudal y Escorrentía Mensual – Estaciones del Área de estudio extendida.....	34
Tabla 5-11	Caudal y Máximo Unidad de Drenaje Instantánea – Estaciones del Área de estudio extendida	34
Tabla 5-12	Estimados Anuales del Balance Hídrico y Escorrentía – Estaciones del Área de Estudio Extendida.....	36
Tabla 5-13	Concentraciones de Sedimentos Suspendidos en el 2004	37
Tabla 5-14	Cargas Mensuales y Anuales de Sedimentos en el 2004	38

Tabla 5-15	Precipitación Mensual – Estaciones del Área de Desarrollo del Proyecto y sus Alrededores.....	40
Tabla 5-16	Evaporación Mensual – Estaciones del Área de Desarrollo del Proyecto y sus Alrededores.....	42
Tabla 5-17	Caudal Mensual – Estaciones del Área de Desarrollo del Proyecto y sus Alrededores.....	44
Tabla 5-18	Escorrentía Mensual – Estaciones del Área de Desarrollo del Proyecto y sus Alrededores.....	45
Tabla 5-19	Coeficientes Estimados de Escorrentía – Cuenca del Río Petaquilla.....	54
Tabla 5-20	Coeficientes Estimados de Escorrentía – Sub-Cuenca del Río Uvero.....	55
Tabla 5-21	Coeficientes Estimados de Escorrentía – Sub-Cuenca Río Botija	56
Tabla 5-22	Caudales Base en Cuencas Inferiores y en Puntos de Muestreo Continuo	58
Tabla 5-23	Caudal Base Estimado de Noviembre 2007 a Diciembre 2008.....	60
Tabla 5-24	Comparación de la Precipitación de 2007 a 2008 y a Largo Plazo en las Estaciones del Área de Estudio Extendida	69
Tabla 5-25	Precipitación Media Mensual y Anual Derivada para el Área de Desarrollo del Proyecto	70
Tabla 5-26	Precipitación Máxima Anual Derivada para el Área de Desarrollo del Proyecto	72
Tabla 5-27	Precipitación Máxima Mensual Derivada para el Área de la Mina.....	73
Tabla 5-28	Precipitación Máxima Mensual Derivada para el Área de la Costa	74
Tabla 5-29	Precipitación Máxima de Larga Duración Derivada para el Área de la Mina	76
Tabla 5-30	Precipitación Máxima de Larga Duración Derivada para el Área de la Costa	77
Tabla 5-31	Precipitación Máxima de Corta Duración Derivada para el Área de Desarrollo del Proyecto	78
Tabla 5-32	Estadísticas Mensuales y Anuales de Evaporación para el Área de Desarrollo del Proyecto	79
Tabla 5-33	Coeficientes de Escorrentía Asumidas para las Cuencas del Proyecto	80
Tabla 5-34	Caudal Anual y Mensual Derivado para la Cuenca del Río Petaquilla.....	82
Tabla 5-35	Caudal Anual y Mensual Derivado para la Cuenca del Río Uvero/Río Caimito	82
Tabla 5-36	Caudal Anual y Mensual Derivado para la Cuenca del Río Botija/Río San Juan.....	84
Tabla 5-37	Estimado Promedio Anual de Caudales Base.....	85
Tabla 5-38	Respuesta Proyectada de Precipitación Regional (porcentaje).....	85

LISTA DE FIGURAS

Figura 5-1	Precipitación Media Mensual en las Estaciones del Área de estudio extendida	25
Figura 5-2	Precipitación Mensual – Estaciones del Área de Desarrollo del Proyecto y sus Alrededores cerca del Área de la Mina	41
Figura 5-3	Precipitación Mensual – Estación en el Área de Desarrollo del Proyecto y sus Alrededores en la Costa.....	41
Figura 5-4	Caudal Diario y Mensual en la Estación H2 Río Petaquilla	46
Figura 5-5	Escorrentía y Caudal Mensual en la Estación H2 del Río Petaquilla.....	46
Figura 5-6	Caudal Diario y Mensual Estación Superior H3 Río Uvero.....	47
Figura 5-7	Escorrentía y Caudal Mensuales Estación Superior H3 Río Uvero.....	47
Figura 5-8	Flujos Diarios y Mensuales H4 Estación Inferior Río Uvero	48
Figura 5-9	Escorrentía y Flujos Mensuales Estación Inferior H4 Río Uvero	48
Figura 5-10	Flujos Diarios y Mensuales Estación Superior H1 Río Botija	49
Figura 5-11	Escorrentía y Flujos Mensuales Estación Superior H1 Río Botija	49
Figura 5-12	Flujos Diarios y Mensuales Estación H5 Río Botija en San Benito	50
Figura 5-13	Escorrentía y Flujos Mensuales Estación H5 Río Botija en San Benito	50
Figura 5-14	Niveles de Turbidez Registrados en T1 (Río Petaquilla)	62
Figura 5-15	Niveles de Turbidez Registrados en T2 (Río Molejón)	63
Figura 5-16	Relación entre Turbidez y Concentraciones del Total de Sólidos Suspendidos en las Estaciones de Calidad de Agua	65
Figura 5-17	Comparación de Datos Mensuales de Precipitación para el Área de la Mina	67
Figura 5-18	Comparación de Datos Mensuales de Precipitación en la Costa	67
Figura 5-19	Precipitación Media Mensual Derivada para el Área de Desarrollo del Proyecto	71

LISTA DE APÉNDICES

- Apéndice A Tablas Resúmenes de Clima e Hidrología Regionales
- Apéndice B Resultados del Programa Monitoreo de la Línea Base
- Apéndice C Fotografías
- Apéndice D Secciones Transversales
- Apéndice E Resultados del Análisis Hidrológico

1 INTRODUCCIÓN

Minera Panamá S.A. (MPSA), cuyas acciones son propiedad de Inmet Mining Corporation (Inmet), está realizando los estudios de factibilidad para el desarrollo del Proyecto Mina de Cobre MPSA (el Proyecto). El Proyecto propuesto extraerá y procesará mineral de cobre sulfuroso en la Concesión Petaquilla en Panamá. Esta concesión cubre un área de 130 kilómetros cuadrados (km²) y está localizada en el Distrito de Donoso en la Provincia de Colón, en la región Central Norte de Panamá (ver Mapa 1 del Anexo I). La concesión contiene al menos tres yacimientos diferentes de mineral de cobre distribuidos en distintos sectores (Colina, Botija y Valle Grande) y en la actualidad se prevé la explotación de estos yacimientos en tres minas a cielo abierto.

El mineral de cobre sulfuroso será extraído a través de minas a cielo abierto y será procesado mediante trituración, molienda, flotación, espesamiento y filtrado. El diseño propuesto considera que la alimentación de mineral a la planta procesadora será de 150,000 toneladas por día. Esto será ampliado a 225,000 toneladas por día en 10 años mediante la adición de una tercera línea de procesamiento. El Proyecto exportará concentrado de cobre a través de un puerto que será construido en la costa Caribe en Punta Rincón, el cual estará conectado al proyecto principal por una ruta de transporte, un corredor eléctrico y tuberías para la transferencia de productos y otros materiales (ver Mapa 1 del Anexo I). Se propone la construcción de una Planta de generación de energía a carbón, adyacente al puerto de Punta Rincón. Esta planta tendrá la capacidad de generar 300 megavatios que proveerá energía al proyecto y estará conectada a la red nacional a través de líneas de energía que se extenderán desde la mina hasta la subestación eléctrica existente en Llano Sánchez, Distrito de Aguadulce en la Provincia de Coclé.

El desarrollo y la operación del Proyecto tendrán un efecto sobre la hidrología de la zona, incluyendo el caudal y la escorrentía en varias cuencas hidrográficas. Los ríos y las cuencas potencialmente afectadas son presentados en el Anexo I, Mapa 1 con sus nombres locales. Los nombres cartográficos (según se presentan en los mapas topográficos del Instituto Geográfico Nacional) también aparecen entre paréntesis en aquellos casos donde se hayan identificado diferencias entre los nombres cartográficos y los nombres locales o comunes.

Los estudios de hidrología de la Línea Base incluyeron una evaluación de los datos históricos procedentes de las estaciones regionales del clima y caudales, además del monitoreo continuo en un número específico de sitios dentro del área del Proyecto. El objetivo principal del informe de hidrología de la Línea Base es caracterizar las condiciones climáticas e hidrológicas de las zonas de muestreo y del estudio ampliado, apoyando así tanto la evaluación de impactos ambientales y socio-económicos del Proyecto como el diseño de la infraestructura para el manejo del agua. De manera

específica, los siguientes elementos constituyen el enfoque del informe de la línea base:

- clima, sobre todo la pluviometría y evaporación;
- los caudales y sus variaciones en las cuencas afectadas; y
- la escorrentía en las cuencas afectadas.

Este informe está organizado de la siguiente manera:

- la Sección 2 describe las áreas de estudio;
- la Sección 3 presenta una evaluación de la información existente;
- la Sección 4 presenta los métodos y análisis utilizados en el estudio de la línea base;
- la Sección 5 presenta y discute los resultados del estudio de la línea base, incluyendo la información regional y la hidrología específicamente relacionada al proyecto; y
- la Sección 6 presenta un resumen de todos los resultados.

Al inicio de este informe se presenta un glosario de los términos y una lista de siglas y abreviaturas; mientras que las referencias se presentan al final del informe.

2 ÁREAS DE MUESTREO Y ESTUDIO

Los sitios del muestreo para hidrología (pluviometría y caudales) estaban ubicados a lo largo de los cursos de agua que podrían verse afectados por las actividades mineras. Se seleccionaron sitios apropiados tomando en cuenta la facilidad de acceso y los lugares de los principales componentes del proyecto, incluyendo lo siguiente:

- tajos de la mina;
- instalaciones para almacenar la roca estéril, la saprolita y el suelo superficial;
- instalaciones para el manejo de los relaves (IMR);
- el puerto; y
- instalaciones lineales (por ejemplo, carretera, líneas de transmisión, ducto).

El área de muestreo de hidrología, tal como se presenta en el Anexo I, Mapa 9, representa el área de posibles impactos directos o indirectos del Proyecto sobre la hidrología y disciplinas hídricas relacionadas, y corresponde al área de desarrollo del Proyecto y sus alrededores (ADPa). El área de muestreo abarca la red de monitoreo hidrométrico, y generalmente sigue el límite externo de las cuencas hidrográficas afectadas, incluyendo las de los Ríos Caimito, Petaquilla y San Juan. El tamaño del área de muestreo también fue seleccionado para que coincidiera con el área de estudio de la calidad de agua (Anexo VIII) para facilitar la recolección de datos, el resumen, y el análisis posterior de impactos. También es igual a las zonas de muestreo de fauna, flora y vegetación (Anexo XII y XIII), pero no incluye el área costera entre la desembocadura del Río Petaquilla y el sitio del puerto en Punta Rincón, ya que estos sitios no serían afectados por el Proyecto en términos de escorrentía e hidrología.

Además del ADPa, el trabajo de hidrología de la Línea Base incluyó la hidrología y calidad del agua en un área de estudio del enfoque ecosistémico (AEEE) tal como se presenta en el Anexo I, Mapa 9. El AEEE abarca el área de los posibles efectos acumulativos sobre la hidrología y disciplinas acuáticas/hídricas relacionadas que podrían ser causados tanto por el proyecto como por otros desarrollos regionales. El AEEE para hidrología y calidad del agua abarca el ADPa y se extiende hacia el este para incluir el Río Coclé del Norte y las estaciones regionales localizadas a lo largo del río. Este EE se justifica por la presencia de comunidades a lo largo del Río Coclé del Norte aguas abajo del área del proyecto. También se extiende hacia el sur para coincidir con el área de muestreo y la estación W19 (estación de control que se encuentra fuera de la mina) de la calidad del agua, como se describe en el informe de Línea Base de calidad de agua y sedimentos (Anexo VIII). No se recolectaron datos específicos de caudales de los ríos o pluviometría para el proyecto en el EE fuera del ADPa. Sin embargo, datos históricos y de precipitación y caudal de los ríos actuales

son disponibles para el EE procedentes de las estaciones hidrométricas a largo plazo en la cuenca de Coclé del Norte localizados inmediatamente al este del Proyecto.

Las siguientes secciones describen las áreas de muestreo y estudio de la hidrología más detalladamente. También se presentan las características de las cuencas y de los sitios de muestreo.

2.1 ÁREA DE DESARROLLO DEL PROYECTO Y SUS ALREDEDORES

El área de muestreo hidrológico del ADPa incluye las cuencas hidrográficas que pudieran ser directamente afectadas por la escorrentía procedente de los sitios de la mina y del puerto. Las tres cuencas nacen a la altura del terreno donde será ubicada la mina y fluyen directamente o en última instancia hasta el Mar Caribe:

- Río Petaquilla;
- Río Caimito; y
- Río San Juan (tributario del Río Coclé del Norte).

Se espera que los caudales provenientes del área de la mina hacia el Río Coclé del Norte constituyan una fracción insignificante (es decir, alrededor del 1%) del caudal total del río, con base a las observaciones reportadas en la Sección 5. Por lo tanto, se espera que el proyecto tenga un efecto insignificante sobre el Río Coclé del Norte, ubicado aproximadamente a unos 15 km aguas abajo del sitio de la mina. Por esta razón, este río no se incluyó en el área de muestreo.

En la Tabla 2-1 se muestran las cuencas del muestreo que formaron parte del estudio de hidrología como las sub-cuencas y cursos de agua. Las cuencas hidrográficas también son presentadas en el Anexo I, Mapa 1 y 9.

La Cuenca del Río Petaquilla drena hacia el noroeste desde el lado oeste del sitio de la mina hasta la costa del Caribe. El Río Petaquilla constituye el principal curso de agua dentro de la cuenca, sin tributarios sustancial al lado del mismo. La cuenca es larga y estrecha, con aproximadamente 18 km de longitud y 4 km de ancho

Tabla 2-1 Muestreo de las Cuencas Hidrográficas dentro del Área de Desarrollo del Proyecto y sus Alrededores

Cuencas	Tributarios / Sub-Cuencas	Descripción
Río Petaquilla	sin tributario de importancia	el Río Petaquilla nace y corre a lo largo del lado oeste de la mina. Este corre/ fluye hacia el noroeste a la costa caribeña
Río Caimito	Río Rinconcito Río Uvero Parte Superior del Río Caimito Río Hoja	cuatro importantes tributarios (Rinconcito, Uvero, Parte Superior del Río Caimito, and Hoja) corren/fluyen predominantemente hacia el norte y se unen para formar el Río Caimito aproximadamente a 7 km de la costa caribeña dos tributarios más pequeños se unen al Río Caimito aproximadamente a 4 km de la costa
Río San Juan	Río San Juan (arriba) Río Turbe (incluyendo el Río Molejón) Río Limón Río Botija	los ríos Turbe y Molejón fluye/drenan al sureste y se unen antes de desembocar al Río San Juan el Río Limón desemboca en el Río San Juan desde el sur, el Río Botija fluye/drena por el lado sur de la mina. Un tajo de explotación de la mina y un sitio para almacenamiento de roca estéril serán localizados en esta captación; el Río Botija desemboca en el Río San Juan aproximadamente a 5 km aguas arriba de su confluencia con el Río Coclé del Norte

La cuenca del Río Caimito cuenta con cuatro sub-cuencas grandes: el Río Rinconcito, el Río Uvero, el Parte Superior del Río Caimito y el Río Hoja (de oeste a este). Estas sub-cuencas son de tamaño similar, y drenan principalmente hacia el norte donde se combinan para formar el Río Caimito a unos 7 km de la costa. Los principales componentes del proyecto están localizados en la parte superior de la cuenca del Río Uvero, incluyendo la planta concentradora, los depósitos de almacenamiento de roca estéril, y las IMR. Los componentes del Proyecto en la cuenca del Río Rinconcito probablemente quedarían limitados a los elementos lineales (carretera, líneas de transmisión, tubería o ducto) a lo largo de los límites del drenaje. No se han programado componentes del proyecto en la sub-cuenca del Río Hoja. Una pequeña porción de la huella de la planta generadora y del puerto (es decir, partes de la isla de la turbina/caldera y del área para la disposición de cenizas) estaría ubicada dentro de la parte baja de la cuenca del Río Caimito, del lado oeste del estuario del Río Caimito. Sin embargo, esta parte de la huella representa una fracción insignificante del área total de captación del Río Caimito.

La cuenca del Río San Juan drena hacia el este a la cuenca más grande la del Río Coclé del Norte, el cual a su vez drena hacia el norte a la costa del Caribe. Dentro de la cuenca del Río San Juan, hay cuatro sub-cuencas principales: Altos del Río San Juan, el Río Turbe (incluyendo el Río Molejón), el Río Limón y el Río Botija. Los componentes del proyecto están concentrados en la sub-cuenca del Río Botija, y

actualmente hay actividades en la sub-cuenca del Río Molejón que no están relacionadas al proyecto. El área de muestreo del ADPa para hidrología comprende las cuencas completas del Río Turbe y el Río Botija, y la parte baja de las sub-cuencas de la parte superior del Río San Juan y del Río Limón.

2.2 ÁREA DE ESTUDIO EXTENDIDA

El área de estudio extendida de hidrología es similar a la del área del ADPa, pero se extiende hacia el este para cubrir el Río Coclé del Norte. La cuenca de Coclé del Norte recibe escorrentía desde varias partes del sitio de la mina a través de las sub-cuencas de los Ríos Botija y San Juan también incluye a lo largo del valle del río sitios de muestreo hidrométrico a largo plazo. El área de estudio extendida se extiende hacia el sur, con el fin de tener consistencia con el área de estudio sobre la calidad de agua, el área que incluye la estación de control (W19) en el Río Limón.

La Sección 2.1 describe las cuencas de los Ríos Petaquilla y Caimito, que drenan hacia el norte desde el sitio de la mina hasta la costa del Caribe. La tercera cuenca en el área del Proyecto es la del Río San Juan, tributario del Río Coclé del Norte. Los principales tributarios al Río Coclé del Norte, que es el más caudaloso, (desde aguas arriba hasta aguas abajo) son los siguientes:

- Río San Juan;
- Río Coclesito;
- Río Cascajal;
- Río Toabré; y
- Río Cuatro Calles.

El flujo de los ríos San Juan, Coclesito y Cascajal se unen cerca del pueblo Coclesito para formar el Río Coclé del Norte. El caudal combinado continúa hacia el norte hasta la costa a unos 25 km de distancia. El Río Toabré es un gran tributario que drena casi la mitad del área de la cuenca, y se une al sistema desde el este, aproximadamente en el punto medio entre Coclesito y la costa. El Río Cuatro Calles es el cuarto tributario que también se une desde el este a unos 4 km aguas abajo del Río Toabré.

3 INFORMACIÓN EXISTENTE

3.1 ESTUDIOS REGIONALES

Tres estudios hidrológicos y de suministro de agua realizados por otros, fueron identificados para las áreas inmediatamente al este del Proyecto, sobre todo la cuenca del Río Coclé del Norte. Estos estudios se referían al uso potencial del agua proveniente de la región oeste del área de captación del Canal de Panamá para la ampliación del canal; dichos estudios fueron patrocinados por la Autoridad del Canal de Panamá [ACP]). La ACP ya no contempla la posibilidad de transferencia de agua desde esta región hasta el canal y ya no está activa en la cuenca de Coclé del Norte. Los siguientes estudios fueron empleados para suministrar información histórica sobre la pluviometría y los caudales, además de la caracterización hidrológica, incluyendo los balances hídricos de evaporación, escorrentía y cuencas:

- *Balance Hídrico Superficial de la Región Occidental de la Cuenca del Canal de Panamá: Cuencas del Río Indio, Coclé del Norte y Cano Sucio* (ACP 2001);
- *Low Coclé del Norte Water Supply Project – Appendix A Hydrology, Meteorology, and River Hydraulics* (MWH 2003); and
- *Recopilación y Presentación de Datos de Recursos Ambientales y Culturales en la Región Occidental de la Cuenca del Canal de Panamá* (TLBG/UP/STRI 2003).

3.2 DATOS REGIONALES

En Panamá los datos hidrométricos (pluviometría y caudales) son recopilados y distribuidos por la Empresa de Transmisión Eléctrica S.A. (ETESA). Sin embargo, para las estaciones ubicadas dentro del área de captación del Canal de Panamá, los datos son recolectados y procesados por la Autoridad del Canal de Panamá (ACP) antes de que sean transferidos y digitados a la base de datos de ETESA. Anteriormente se consideraba que la cuenca del Río Coclé del Norte estaba dentro de la región oeste del área de captación del Canal de Panamá, ya que esta cerca y podría haber sido aprovechada para desviar los flujos hacia el canal para su operación. En el 2000 el gobierno decidió no proseguir con este proyecto para el suministro de agua, y la administración de las estaciones dentro de la cuenca del Río Coclé del Norte fue transferida en su totalidad a ETESA. A pesar de que la mayoría de las estaciones meteorológicas continúan operando, muchas de las estaciones para la medición de los caudales quedaron dañadas o destruidas durante una inundación ocurrida en Noviembre del 2006, y todavía no han sido reparadas ni sustituidas.

Las estaciones meteorológicas e hidrométricas operadas por ETESA y ACP se conocen como estaciones regionales. Se elaboró un inventario de datos regionales disponibles de largo plazo dentro del área de estudio extendida, basándose en la información de estudios y datos anteriores obtenida a través de ETESA y la ACP. Se identificaron cuatro estaciones meteorológicas (tres activas y una inactiva), además de cuatro estaciones para medición de caudales (todas inactivas). El conjunto de datos incluía la precipitación o pluviometría diaria y mensual, evaporación mensual, y caudales mensuales para los períodos registrados. También se dispone de un conjunto limitado de datos instantáneos de flujo o caudal máximo. Los inventarios de los datos se resumen en la Tabla 3-1 y la Tabla 3-2 y en Anexo I, Mapa 9 se muestran las sitios de muestreo.

3.3 DATOS DEL ÁREA DE DESARROLLO DEL PROYECTO Y SUS ALREDEDORES

3.3.1 Estudios Anteriores

La revisión de la información existente identificó los siguientes estudios hidrológicos llevados a cabo con anterioridad para el Proyecto:

- *Status Report on Hydrological Baseline Monitoring Program, Adrian Resources Limited, Petaquilla Project, Panama* (Knight Piesold 1993); y
- *Water Management Plan Final Report, Petaquilla Feasibility Study* (Klohn Crippen 1997 y 1998)

El primer estudio fue limitado en su alcance; se refería al monitoreo del nivel de agua y las mediciones del caudal entre Febrero y Julio del 1993 (Knight Piesold 1993). Luego Klohn Crippen hizo un trabajo de campo adicional entre 1996 y 1997, obteniendo estadísticas hidrológicas para el sitio de la mina con base a la comparación de datos locales y regionales disponibles.

Tabla 3-1 Inventario de Datos Regionales Disponibles de Pluviometría y Evaporación

Nombre de Estación	Número de la Estación	Localización	Elevación [m]	Período de Registro	Tipo de Dato ^(a)
Coclé del Norte (activo)	105-003	09° 04'N	2	1966 a 1995	precipitación/lluvia mensual
		80° 34'W		1970 a 2008 (Noviembre)	precipitación/lluvia diaria
				2000 (Abril) a 2005	precipitación/lluvia por hora
San Lucas (activo)	105-007	09° 00'N	30	1966 a 1974	precipitación/lluvia mensual
		80° 34'W		1975 a 2008	precipitación/lluvia diaria
				14 años de datos 1974 a 2006	precipitación/lluvia IDF evaporación mensual
Boca de Toabré (activo)	105-001	08° 55' 11"N	30	1966 a 1995	precipitación/lluvia mensual
		80° 32' 03"W		1979 a 1993	precipitación/lluvia diaria (GHCN)
				1996 a 2008 (Noviembre)	precipitación/lluvia diaria
Coclesito (inactivo)	105-009	08° 49'N	60	1966 a 1995	precipitación/lluvia mensual
		80° 33'W		1996 a 1998 1983 a 1997	precipitación/lluvia diaria evaporación mensual

^(a) Fuentes de datos: Datos históricos (1966-1995) de precipitación mensual de MWH 2003; Datos diarios comprados a Empresa de Transmisión Eléctrica S.A., reflejan datos disponibles hasta el 3 de Marzo del 2009 (ETESA 2007a, 2008, 2009); Datos diarios obtenidos a través de la Global Historic Climate Network (GHCN) (EarthInfo Inc. 2005); Datos por hora para Coclé del Norte registrados por la Autoridad del Canal de Panamá y obtenidos a través de la página web de Smithsonian Tropical Research Institute (Mayo 2007); Intensidad-duración-frecuencia de lluvia (IDF) para duraciones de hasta 120 minutos (ETESA 2007a).

Nota: m = metros.

Tabla 3-2 Inventario de Datos de Caudal Regional Disponible

Nombre de Estación	Número de Estación	Localización	Área [km ²]	Período de Registro	Tipo de Dato	Fuente de Datos ^(a)
Coclé del Norte en Canoas (inactivo)	105-01-02	08° 53' 09"N 80° 33' 26"W	571	1984 a 1998	mensual, mínimo mensual, y máximo caudal instantáneo	informe de balance de agua ACP, estudio suministro de agua MWH
				1999 a 2001	mensual y máximo caudal instantáneo	ETESA
				2004, 2005, 2006	media mensual, diario, caudal instantáneo máximo y mínimo, y escorrentía mensual	informes anuales ACP
Coclé del Norte en El Torno (inactivo)	105-01-01	08° 56' N 80° 33' W	672	1959 a 1986	mensual y caudal instantáneo máximo	informe de balance de agua ACP, estudio suministro de agua MWH
Toabré en Batatilla (inactivo)	105-02-01	08° 55' 01"N 80° 30' 03"W	788	1959 a 1998	mensual, mínimo mensual, y máximo caudal instantáneo	informe de balance de agua ACP, estudio suministro de agua MWH
				1999 a 2001	mensual y caudal instantáneo máximo	ETESA
				2004, 2005, 2006	media mensual, diario, caudal instantáneo máximo y mínimo, y escorrentía mensual	informes anuales ACP
San Juan en Los Higuerones (inactivo)	105-03-01	08° 48' N 80° 36' W	211	1981 a 2001	Caudal mensual basado en dos mediciones diarias	informe de balance de agua ACP,

^(a) Fuentes de datos: reporte sobre el balance hídrico de la Autoridad del Canal de Panamá (ACP) = Balance Hídrico Superficial de la Región Occidental de la Cuenca de Panamá (ACP 2001); Montgomery Watson Harza (MWH) estudio del suministro de agua = Low Coclé del Norte Water Supply Project (MWH 2003); informes anuales de la ACP = Anuario Hidrológico 2004, 2005, 2006 (ACP 2005b, 2006, 2007); Empresa de Transmisión Eléctrica S.A (ETESA) = datos comprados a la Empresa de Transmisión Eléctrica S.A. (ETESA 2007a).

Nota: km² = kilómetros cuadrados.

3.3.1 Programa de Monitoreo de la Línea Base del 2007 al 2008

El programa hidrométrico de la Línea Base incluía el registro de la pluviometría y el monitoreo de los caudales en varios lugares dentro del área de muestreo para hidrología de ADPa. Estas estaciones de monitoreo se llaman estaciones locales. La Tabla 3-3 detalla, por cuenca hidrográfica y tributario o sub-cuenca, referencia de las estaciones donde se llevó un monitoreo hidrométrico continuo. La Tabla 3-4 identifica aquellos lugares donde se obtuvieron mediciones de bajo caudal o flujo “único” en las cuencas inferiores.

El detalle de los sitios de muestreo, incluyendo las coordenadas, tipo y la duración de los datos recogidos, son presentados en la Tabla 3-5 (pluviometría y evaporación) y en la Tabla 3-6 (niveles de agua y turbidez).

Tabla 3-3 Estaciones de Monitoreo Hidrométrico en el Área de Desarrollo del Proyecto y sus Alrededores – Monitoreo Continuo

Cuenca Hidrográfica	Curso de Agua	Localización	Estación de Referencia ^(a)		
			Hidrométrico	Precipitación ^(b)	Turbidez
Río Petaquilla	Río Petaquilla	inmediatamente aguas abajo del tajo abierto de Colina y Valle Grande y al suroeste del sitio de almacenamiento de roca	H2	R1	T1
Río San Juan	Río Botija (arriba)	Río Botija arriba; coincidente con el tajo abierto Botija	H1	-	-
	Río Botija en San Benito	Río Botija en San Benito; aguas abajo del tajo abierto Botija y el sitio de almacenamiento de mineral de baja calidad	H5	-	-
Río Caimito	Río Molejón	Río Molejón en el cruce de carreteras	-	-	T2
	Río del Medio (arriba)	Sección inferior del río Medio; aguas abajo del IMR	H3	R2	-

^(a) Estaciones donde los datos fueron registrados continuamente a través del periodo de monitoreo.

^(b) También se registraba la pluviometría en las estaciones meteorológicas del Proyecto (Met1 Colina y Met2 Caimito).

Nota: - = no aplicable.

Tabla 3-4 Sitios de Muestreo Hidrométrico en el Área de Desarrollo del Proyecto y sus Alrededores – Estudio de Bajo Caudal

Cuenca Hidrográfica	Curso de Agua	Localización	Estación de Referencia ^(a)		
			Tributario 1	Tributario 2	Caudal Combinado
Río Petaquilla	Río Petaquilla	alcance inferior del Río Petaquilla, aproximadamente a 2 de la costa	-	-	HW12
Río San Juan	Río Botija y Río San Juan	confluencia de Botija y San Juan	HW13 (Botija)	HW14 (San Juan)	-
Río Caimito	Río Rinconcito y Río Uvero	confluencia de Rinconcito y Uvero	HW9 (Rinconcito)	HW8 (Uvero)	HW11 (Caimito)
	Parte Superior del Río Caimito y Río Hoja	confluencia de la Parte Superior del Río Caimito y el Hoja	HW7 (Parte Superior del Río Caimito)	HW6 (Hoja)	HW10 (Caimito)
	Río Caimito	Caimito abajo Rinconcito, Uvero, Parte Superior del Río Caimito, y Hoja	HW 11 (oeste)	HW10 (este)	-

^(a) HW = Estación hidrométrica donde se llevó a cabo una única medición de flujo para caracterizar las condiciones de flujo bajo.

Nota: - = no aplicable.

Tabla 3-5 Detalles de la Estación y Disponibilidad de Datos de Pluviometría y Evaporación para el Área de Desarrollo del Proyecto y sus Alrededores

Nombre de la Estación	Número de la Estación	Coordenadas	Elevación [m]	Período de Registro	Clase de Datos
Caimito	Met 2	09° 01' 12"N 80° 40' 47"W	30	(Diciembre) 2007; (Enero a Diciembre) 2008	precipitación por hora evaporación por hora
Colina	Met 1	08° 50' 18"N 80° 39' 01"W	189	(Febrero a Diciembre) 2008	precipitación por hora evaporación por hora
área Colina	R1	08° 50'N 80° 41'W	100	(Octubre) 2007 a (Enero) 2009	precipitación por hora
Cuenca IMR	R2	08° 52'W 80° 40'W	80	(Octubre) 2007 a (Enero) 2008 (Mayo) 2008 a (Enero) 2009	precipitación por hora

Nota: m = metro.

Tabla 3-6 Detalles de la Estación y Disponibilidad de Datos de Nivel de Agua y Turbidez en el Área de Desarrollo del Proyecto y sus Alrededores

Nombre de Estación	Número de Estación	Coordenadas	Área Cuenca [km ²]	Período de Registro	Tipo/Clase de Datos
Río Petaquilla	H2 T1	08° 50' 18.2" N 80° 41' 52.9" W	11.3	(Octubre) 2007 a (Diciembre) 2009	turbidez nivel agua 10- minutos
Río Uvero (arriba)	H3	08° 52' 07.2"N 80° 39' 57.1"W	15.0	(Noviembre) 2007 a 16 Marzo 08 2 Mayo 08 a (Enero) 2009	nivel agua 10-minutos
Río Uvero (abajo)	H4	08° 55' 58.0"N 80° 40' 07.6"W	40.4	(Octubre) 2007 a (Marzo) 2008 (Julio) 2008 a (Septiembre) 2008 (Noviembre) 2008 a (Enero) 2009	nivel agua 10-minutos
Río Botija (arriba)	H1	08° 50' 6.1"N 80° 38' 56.4"W	3.2	(Octubre) 2007 a (Enero) 2009	Nivel agua 10-minutos
Río Botija en San Benito	H5	08° 50' 04.8" N 80° 37' 5.3" W	16.8	(Octubre) 2007 a (Enero) 2009	Nivel agua 10-minutos
Río Molejón	T2	08° 47' 25.4" N 80° 38' 20.6" W	9.4	(Noviembre) 2007 a (Marzo) 2008 (Mayo) 2008 (Julio) 2008 a (Agosto) 2008 (Octubre) 2008 a (Enero) 2009	turbidez

Nota: km² = kilómetros cuadrados.

4 MÉTODOS

Esta sección describe las actividades y análisis utilizados para caracterizar la hidrología de la Línea Base del Proyecto. Los métodos son presentados en el siguiente orden:

- revisión de la información existente;
- análisis de la hidrología y el clima regional;
- programa de campo y recopilación de datos; y
- caudales estimados.

4.1 REVISIÓN DE LA INFORMACIÓN EXISTENTE

Se llevó a cabo la revisión de la información hidrológica disponible para el Proyecto. Esto también envolvió conversaciones con el personal de la Empresa de Transmisión Eléctrica S.A. (ETESA) y la Autoridad del Canal de Panamá (ACP) quienes conocían la información disponible para el área del Proyecto. Las principales fuentes de información fueron las siguientes:

- estudios regionales, principalmente los relacionados con el uso potencial de los flujos de caudal procedentes de la cuenca del Río Coclé del Norte para complementar el agua utilizada por el Canal de Panamá;
- datos regionales, incluyendo datos históricos sobre pluviometría, evaporación y caudales; y
- estudios anteriores para el Proyecto MPSA, incluyendo el trabajo inicial de hidrología llevado a cabo por Adrian Resources en el 1993 y el trabajo posterior llevado a cabo por Teck Corporation en 1996 y 1997.

4.2 ANÁLISIS DE LA HIDROLOGÍA Y EL CLIMA REGIONAL

Los datos meteorológicos e hidrométricos fueron utilizados para caracterizar lo siguiente, mediante el análisis de datos y frecuencias:

- pluviometría media anual y mensual;
- pluviometría máxima anual y mensual;
- pluviometría máxima de larga duración de 1 a 30 días;
- pluviometría máxima de corta duración de 5 minutos a 2 horas;
- evaporación media anual y mensual;

- caudal medio anual y mensual; y
- caudal máximo.

Las estimaciones de la escurrentía de la cuenca, un resumen de los estudios anteriores y derivados de las estadísticas meteorológicas y de flujo que se discutieron anteriormente.

Se utilizaron los resultados para obtener estadísticas hidrológicas específicas de los sitios según se describe en la Sección 5.3. La Sección 5 presenta detalles adicionales referentes con los métodos.

4.3 PROGRAMA DE CAMPO Y RECOLECCIÓN DE DATOS EN EL ÁREA DE DESARROLLO DEL PROYECTO Y SUS ALREDEDORES

4.3.1 Selección del Sitio

Se llevo a cabo una inspección en Junio del 2007 para identificar los sitios de muestreo para el programa de hidrología de la línea base. Los sitios fueron seleccionados con base a la localización de los componentes de la mina, y en cada una de las cuencas hidrográficas potencialmente afectadas (referirse a la Sección 3 para la localización).

Además, se tuvieron en cuenta los siguientes factores:

- acceso (por ejemplo, accesible por camión, o a una distancia que se puede caminar hasta una zona de aterrizaje de helicópteros actual o proyectado);
- condiciones de flujo aptas para la medición manual (es decir, poca profundidad donde se puede caminar dentro del agua, no se requiera de bote);
- co-localización con sitios de monitoreo de calidad de agua (para facilitar la logística y los trabajos de campo); y
- sitios de monitoreo de otros proyectos de hidrología estudiados anteriormente.

4.3.2 Programa de Monitoreo

El programa de monitoreo de hidrología constituyó de los siguientes componentes:

- cinco estaciones hidrométricas que registran los niveles de agua con intervalos de 10 minutos;

- pluviómetros co-localizados en dos de estas estaciones hidrométricas;
- dos sondas de turbidez para registrar la turbidez continua en dos cursos de agua; y
- mediciones puntuales de flujo en Marzo del 2008 en nueve sitios en la parte inferior de las cuencas afectadas, para caracterizar las condiciones de bajo flujo durante la época seca.

En la Sección 3 se indica la localización de las estaciones. La Tabla 4-1 presenta los meses cuando fue visitada cada estación de registro continuo y registrar los datos de nivel de agua, para obtener las mediciones manuales del flujo, y para hacer trabajos de mantenimiento del sitio. Algunos sitios no podían ser visitados en ciertos meses debido a problemas de acceso al sitio o de transporte.

4.3.2.1 Equipos e Instalación

Las estaciones hidrométricas contaban con los siguientes equipos e instalaciones:

- un(os) punto(s) de referencia local(es) consistente(s) en un clavo de 6 pulgadas insertado en la base de un árbol grande, y sirvió como dato local para los niveles de agua en el río;
- una regla limnimétrica de Madera de 1 metro (m) con marcas de centímetro, montada sobre un tubo de acero vertical clavado en la ribera del río y fijado con cemento;
- un tubo de cloruro de polivinilo (PVC) conectado al tubo de acero, incluyendo una sección perforada colocado a un ángulo en el río;
- un transductor de presión combinado con una sonda de temperatura, insertado dentro de la sección del tubo con perforaciones, y debajo de la superficie del agua (las sondas HOBO U20-001-01 tienen un rango de 0 a 4 m (precisión de un 1%) y fueron fijados para registrar a intervalos de 10 minutos); y
- una sonda combinada similar para registrar la temperatura atmosférica, colocada en un árbol cercano.

Tabla 4-1 Resumen de Trabajos de Campo Visitados en las Estaciones de Hidrología en el Área de Desarrollo del Proyecto y de sus Alrededores

Fecha		Estación								
Año	Mes	Hidrométrico					Precipitación /Lluvia		Turbidez	
		H1	H2	H3	H4	H5	R1	R2	T1	T2
2007	Septiembre	x	x	x	x	x	-	-	-	-
	Octubre	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Noviembre	x	x	-	-	x	x	-	x	x
	Diciembre	x	x	-	-	x	x	-	x	x
2008	Enero	x	x	-	-	x	x	-	x	x
	Febrero	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Marzo ^(a)	-	-	-	-	-	-	-	-	X
	Abril	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Mayo	x	x	x	-	x	x	x	x	x
	Junio	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Julio	-	-	-	-	-	x	x	-	-
	Agosto	x	-	x	-	-	x	x	-	-
	Septiembre	x	x	-	-	x	x	x	x	-
	Octubre	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Noviembre	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Diciembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2009	Enero	x	x	-	-	-	-	-	-	-
	Febrero	x	x	x	x	x	x	x	-	x

^(a) Se tomaron mediciones puntuales de flujo en las cuencas inferiores en Marzo del 2008 (ver la Tabla 3-4) para describir las condiciones de bajo flujo.

Notas: x = se visitó la estación; - = el sitio era inaccesible (las estaciones siguen registrando aún cuando no los visitan, y típicamente cuentan con una capacidad de memoria de más de un mes. La Sección 5.2 presenta los períodos registrados para los programas de monitoreo hidrométrico, de pluviometría y de monitoreo)

Las estaciones de pluviometría en el Campamento Colina (R1) y en el área IMR (R2) compuestas por un pluviómetro tipo balde basculante de Hydrological Services TB3 conectado a un registrador de datos colgante HOBO. Los medidores tienen una resolución de 0.2 milímetros por vertedero /mm/vertedero) para intensidades de lluvia que varían de 10 a 700 milímetros por hora (mm/h). La precisión de medición es de un 2% para intensidades de 25 a 500 mm/h.

Se registraron niveles continuos de turbidez en el Campamento Colina (T1) y en el pueblo de Los Molejones (T2) utilizando sondas YSI 600 OMS, equipadas de un sensor óptico de turbidez 6136. Las sondas fueron fijadas con abrazaderas debajo de la línea del agua a un tubo de acero fijado con cemento. Las sondas eran adecuadas para registrar los niveles de turbidez que variaban entre 0 y 1,000 unidades nefelométricas de turbidez (UNT) (resolución de 0.1 NTI, y una precisión del 5% más o menos de la lectura o 2 UNT). También se utilizó un medidor portátil de turbidez Lamotte 2020 para obtener lecturas de campo puntuales (precisión de un 2% más o menos en lecturas por debajo de 100 UNT, y con un margen de un 3% arriba de 100 UNT).

4.3.2.2 Recolección de Datos y Mantenimiento del Sitio

Se llevó a cabo un estudio de canal en cada estación de monitoreo hidrométrico. El estudio incluía cortes transversales (es decir, elevaciones del lecho) en tres o cuatro lugares, incluyendo aguas arriba, aguas abajo y en el lugar de registro del nivel de agua. También se estudiaron las elevaciones de la superficie del agua y del lecho del perfil del canal (típicamente 100 a 200 m de longitud) para establecer la inclinación del canal.

Se efectuaban los siguientes procedimientos durante cada visita al sitio:

- Se estudiaba el nivel del agua del río en relación al punto de referencia local (usando un nivel de mira y de agrimensura).
- Se obtenía una medición del flujo. Esto implicaba lo siguiente:
 - la inspección del corte transversal en el sitio para confirmar su aptitud para ser medido (es decir, segmento recto del río, libre de piedras grandes y otras obstrucciones, riberas estables, distribución relativamente equitativa del flujo o caudal a través del ancho del río). la medición de velocidades y profundidades del flujo o caudal en múltiples estaciones a través del flujo usando un medidor propulsor Swiffer 2200. Se usó un mínimo de 15 mediciones o espacios mínimos de 0.2 m, dependiendo del ancho del río.
- Los transductores de presión eran retirados y se descargaban los datos a una computadora de campo (software HOBOWare Pro) o el transbordador HOBOW (un dispositivo manual a prueba de agua para facilitar la adquisición de datos).
- Los datos descargados eran revisados para asegurarse de que fueran completos, que las lecturas fueran razonables, y que la batería estuviera cargada.
- Se reinstalaban los transductores de presión.
- Se volvía a estudiar el nivel de agua en relación al punto de referencia local.
- Se hicieron trabajos de mantenimiento y ajustes a la instalación, según se requería.

Las visitas a las estaciones de pluviometría implicaron la descarga y revisión de los datos para confirmar su suficiencia. También se eliminó la vegetación alrededor de los medidores a alturas por debajo de los instrumentos, se tomó nota y se eliminaron los desechos.

En las estaciones de turbidez, las sondas fueron retiradas de la columna de agua y registradas, se descargaron los datos a la computadora de campo o al transbordador de datos. Luego se reemplazaban las baterías, se inspeccionaban las áreas del sensor y se limpiaba todo sedimento acumulado. Las sondas eran recalibradas utilizando una solución de turbidez 123 UNT y agua filtrada de 0 UNT antes de su re-instalación en el río.

En Marzo del 2008 se obtuvo una serie de mediciones de flujo en la parte inferior de las cuencas afectadas. El acceso fue por camión y por bote a través del Río Caimito. Cuando la profundidad lo permitía, se obtenían mediciones cruzando el río a pie en el agua. En lugares más profundos se obtenían mediciones de velocidad y profundidad del agua desde el bote.

4.3.2.3 Garantía de Calidad y Control de Calidad

Se implementaron los siguientes protocolos de garantía de calidad/control de calidad (QA/QC) como parte del programa de monitoreo hidrométrico:

- Se hicieron levantamientos de los niveles del agua en las estaciones hidrométricas y se referenciaron al punto de referencia local varias veces durante cada visita al sitio (por ejemplo, al comienzo y al final de la medición del flujo, antes de retirar la sonda de la corriente, y después de que fuera reinstalada una vez fueran descargados los datos). Se compararon los levantamientos de los niveles y profundidades del agua obtenidas de los datos del transductor de presión, para confirmar su consistencia, especialmente en el caso de cambios rápidos en los niveles del agua durante la visita al sitio. Los resultados fueron utilizados para ajustar el registro del nivel agua tomando en cuenta la deriva y/o movimiento del transductor, si se aplica.
- Las profundidades y flujos del agua registrados fueron digitados en una hoja del cálculo "*spreadsheet*" de descarga para calcular el caudal. El caudal calculado y el nivel de agua correspondiente fueron comparados con las mediciones anteriores tomadas en el mismo sitio para evaluar si los datos eran "razonables."
- Las sondas de turbidez fueron recalibradas durante cada visita, y se obtuvieron mediciones de campo in-situ para ser comparados con los niveles registrados.
- En Septiembre del 2008 y Febrero del 2009 se verificó la nivelación de los pluviómetros. También se revisó la calibración del medidor en Febrero del 2009 utilizando un volumen de agua conocido.

4.3.3 Caudales Estimados

4.3.3.1 Análisis de Datos del Nivel de Agua

Las estaciones hidrométricas produjeron una serie de profundidades de agua registradas a intervalos de 10 minutos. Los datos primarios fueron convertidos en una serie continua de los niveles de agua (relativos al *dato* local), ajustando a las diferentes posiciones del transductor antes y después de cada visita al sitio (es decir, antes de su retiro y después de su re-instalación).

La serie disponible del nivel de agua fue analizada en Microsoft Excel para calcular un resumen estadístico diario y mensual.

4.3.3.2 Desarrollo de la Curva de Valoración

Para convertir los niveles de agua en flujos (descarga), se desarrolló una relación entre los dos variables (es decir, una curva de altura-descarga). Se produjo una curva preliminar de altura-descarga por cada estación con base en las mediciones manuales de flujo disponibles, los datos registrados y recogidos del nivel de agua. Las curvas preliminares fueron representativas de las condiciones observadas, lo que típicamente coincidía con los flujos “promedio,” pero no podían ser extrapoladas para flujos más altos o inundaciones con un grado de confiabilidad alto.

Para extrapolar las curvas altura-descarga para flujos altos, se desarrolló un modelo hidrodinámico unidimensional *steady-state* por cada sitio, con base en los datos disponibles del levantamiento del canal. Los datos del corte transversal fueron extendidos a la zona de inundación o las pendientes confinadas, y también incluyeron los diferentes tipos de sustrato y/o vegetación. Los modelos HEC-RAS fueron calibrados para condiciones promedio utilizando la serie de flujos medidos y niveles de agua estudiados. Una vez calibrado, el modelo fue ejecutado para flujos altos para establecer el nivel de agua asociado en la corriente. Se utilizó la serie de datos combinados para crear una curva final de altura-descarga (o serie de curvas) que se aplicó a los diferentes niveles de agua registrados para estimar el caudal.

4.3.3.3 Caudales Diarios y Mensuales Estimados

Las curvas finales altura-descarga fueron aplicadas a la serie derivada del nivel de agua diario para estimar los flujos diarios en cada corriente. Luego se derivaban los flujos mensuales con base a los datos diarios.

5 ANÁLISIS Y RESULTADOS

La siguiente sección describe las condiciones climáticas e hidrológicas para el área del Proyecto utilizando la información de las estaciones meteorológicas regionales de largo plazo en el área de estudio extendida (Sección 5.1) y de las estaciones locales en el ADPa (Sección 5.2). Esta información se utiliza para obtener las condiciones de precipitación, evaporación y caudal aplicables al área del Proyecto (Sección 5.3). Las diferencias entre las condiciones de la costa y tierra adentro son discutidas según se requiere.

5.1 ANÁLISIS DE DATOS DEL CLIMA E HIDROLOGÍA REGIONAL

5.1.1 Precipitación

5.1.1.1 Precipitación Anual

La Tabla 5-1 resume la precipitación anual correspondiente a cada una de las estaciones meteorológicas regionales a largo plazo (ver el Anexo I, Mapa 9 para su localización). Con base en esta información, la precipitación media anual en la región varía entre 5,000 milímetros (mm) en la costa y 3,200 mm tierra adentro aproximadamente. En la Tabla 5-2 se presenta las cantidades de lluvia anuales asociadas a condiciones extremas húmedas y secas para eventos del período de retorno de hasta 500 años.

Tabla 5-1 Precipitación Media Anual – Estaciones en el Área de Estudio Extendida

Estación	# Años de Registro	Distancia Aproximada de la Costa [km]	Elevación [m]	Precipitación Media Anual [mm]
Coclé del Norte	43	0	2	4,989
San Lucas	43	10	30	4,716
Boca de Toabré	43	20	30	4,413
Coclesito	33	30	60	3,171

Notas: m = metro; mm = milímetro; km = kilómetro.

Tabla 5-2 Precipitación Máxima Anual – Estaciones en el Área de Estudio Extendida

Período de Retorno	Precipitación Anual [mm]			
	Coclé del Norte	San Lucas	Boca de Toabré	Coclesito
Número Años de Registro	33	40	39	33
Mayor Registrado	8,836	6,715	6,239	5,195
500 años húmedos/lluviosos	9,373	7,977	7,602	6,687
200 años húmedos/lluviosos	8,672	7,474	7,128	5,911
100 años húmedos/lluviosos	8,136	7,085	6,758	5,383
50 años húmedos/lluviosos	7,595	6,689	6,377	4,899
25 años húmedos/lluviosos	7,045	6,284	5,984	4,455
10 años húmedos/lluviosos	6,298	5,727	5,438	3,918
5 años húmedos/lluviosos	5,701	5,278	4,993	3,539
Promedio	4,989	4,716	4,416	3,171
5 años secos/de sequía	4,154	4,112	3,806	2,739
10 años secos/de sequía	3,845	3,874	3,579	2,657
25 años secos/de sequía	3,568	3,658	3,377	2,601
50 años secos/de sequía	3,422	3,543	3,272	2,578
100 años secos/de sequía	3,315	3,458	3,194	2,564
200 años secos/de sequía	3,236	3,395	3,137	2,555
500 años secos/de sequía	3,164	3,337	3,086	2,549
Menor Registrado	3,164	3,420	2,990	2,491

Notas: Resultados del análisis de frecuencia basados en la distribución del Valor Extremo Gumbel para condiciones lluviosas y la distribución Log-Pearson 3 para condiciones secas; mm = milímetro.

5.1.1.2 Precipitación Mensual

La Figura 5-1 presenta la precipitación media mensual en cada una de las estaciones regionales. Febrero y Marzo son los meses más secos con un promedio de unos 150 a 200 mm de lluvia. Los demás meses son caracterizados por una precipitación estable entre moderada y elevada, las mayores precipitaciones ocurren típicamente en Noviembre y Diciembre (500 a 700 mm). En el Apéndice A, Tabla 1, se presenta una información mas detallada. En consistencia con las tendencias anuales, generalmente están más secas las estaciones que están localizadas más lejos de la costa, y existe una reducción marcada en la precipitación entre Boca de Toabré y Coclesito.

La variación mensual de precipitación es similar en las cuatro estaciones regionales. La Tabla 5-3^a y 5.3b resume la distribución, como porcentaje de la precipitación anual. Aproximadamente el 4% de la precipitación anual ocurre en cada uno de los meses de Febrero y Marzo, mientras que la precipitación de los demás meses aporta entre el 7 y el 13% del total anual.

Tabla 5-3 Distribución de la Precipitación Anual por Mes

<i>Distribución Precipitación [porcentaje]por ciento</i>												
<i>Enero</i>	<i>Febrero</i>	<i>Marzo</i>	<i>Abril</i>	<i>Mayo</i>	<i>Junio</i>	<i>Julio</i>	<i>Agosto</i>	<i>Septiembre</i>	<i>Octubre</i>	<i>Noviembre</i>	<i>Diciembre</i>	<i>Anual</i>
7	4	4	7	10	8	10	9	7	9	13	12	100

Las cantidades de precipitación mensual extrema en cada estación regional fueron estimadas con base al período de registro disponible. En la Tabla 5-4 y la Tabla 5-5 resumen la precipitación mensual para Febrero (mes seco) y Diciembre (mes lluvioso) respectivamente, y para períodos de retorno de 10, 50 y 100 años. En el Apéndice A, Tablas 2a a 2d se presentan los resultados detallados del análisis de frecuencia para todos los meses y períodos de retorno adicionales.

Figura 5-1 Precipitación Media Mensual en las Estaciones del Área de Estudio Extendida

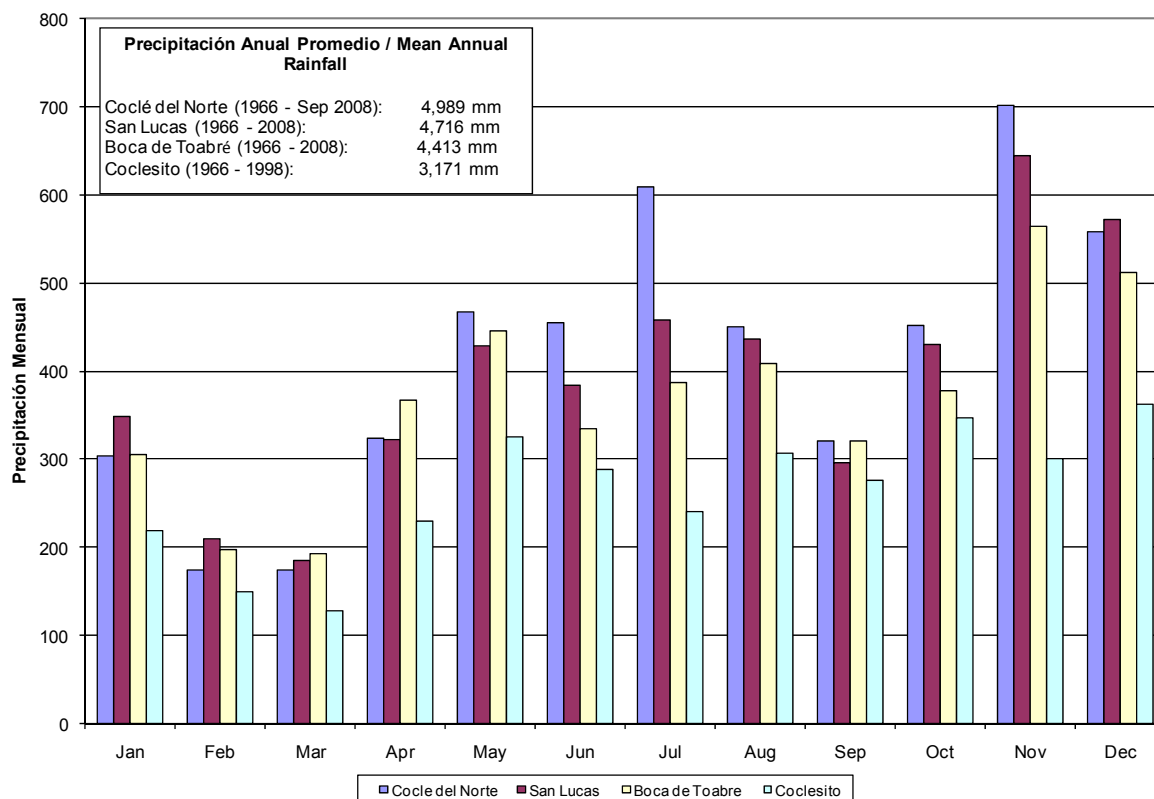
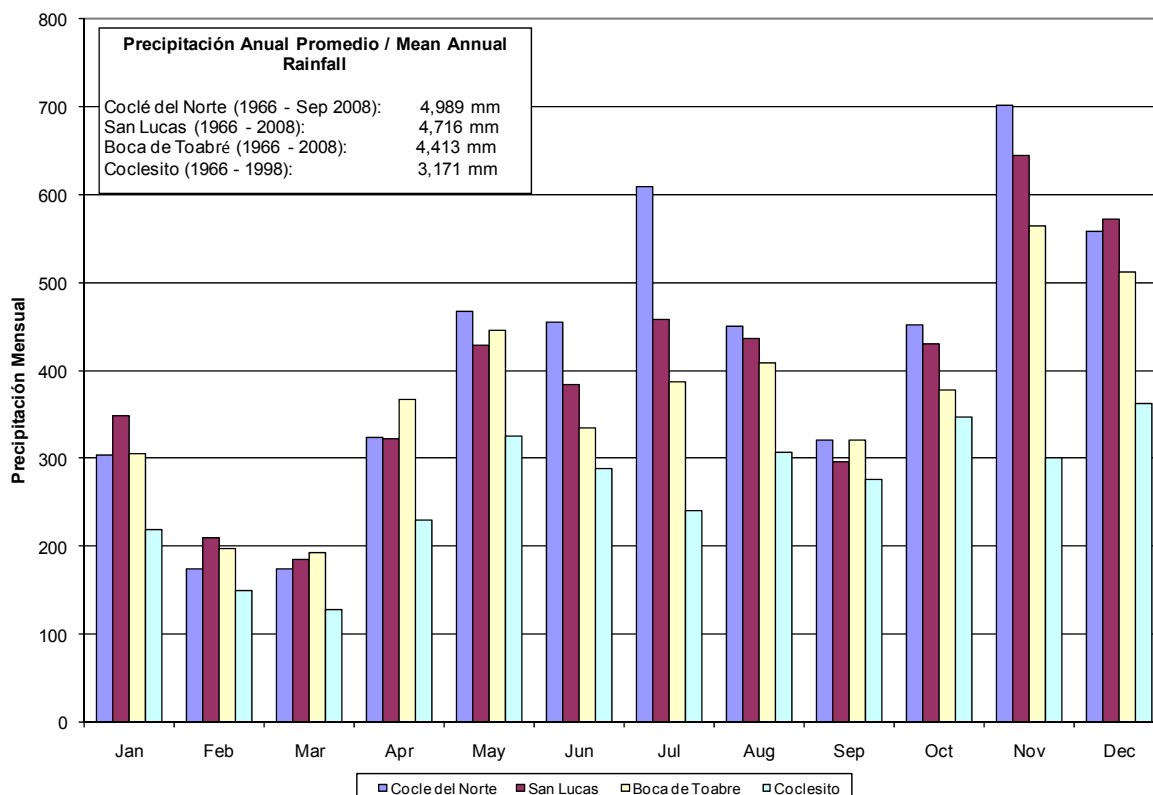


Figura 5-1 Precipitación Media Mensual en las Estaciones del Área de estudio extendida (continuación)



Nota: mm = milímetro

5.1.1.1 Precipitación de Larga Duración

Cantidades extremas de precipitación con duraciones de 1 a 30 días fueron estimadas por Golder con base a los datos disponibles sobre precipitación diaria en las estaciones regionales de Cocle del Norte, San Lucas y Boca de Toabré. La Tabla 5-6 resume los resultados para duraciones de 1, 7 y 15 días, y períodos de retorno de 10, 50, y 100 años. En el Apéndice A, Tablas 3a a 3c se presentan los detalles de las duraciones y períodos de retorno adicionales.

Tabla 5-4 Precipitación Extrema en Febrero (Mes Seco) – Estaciones del Área de estudio extendida

Período de Retorno	Precipitación Febrero [mm]			
	Coclé del Norte	San Lucas	Boca de Toabré	Coclesito
100 años húmedos/lluviosos	633	655	561	427
50 años húmedos/lluviosos	536	564	488	374
10 años húmedos/lluviosos	330	367	329	255
Año Promedio	175	210	198	150
10 años secos/de sequía	47	86	95	67
50 años secos/de sequía	17	54	68	43
100 años secos/de sequía	10	46	60	36

Nota: mm = milímetro.

Tabla 5-5 Precipitación Extrema en Diciembre (Mes Lluvioso) – Estaciones del Área de estudio extendida

Período de Retorno	Precipitación en Diciembre [mm]			
	Coclé del Norte	San Lucas	Boca de Toabré	Coclesito
100 años húmedos/lluviosos	1,894	1,560	1,381	928
50 años húmedos/lluviosos	1,609	1,379	1,222	828
10 años húmedos/lluviosos	1,013	966	858	596
Año Promedio	557	572	515	362
10 años secos/de sequía	219	258	232	168
50 años secos/de sequía	138	152	142	102
100 años secos/de sequía	118	123	117	82

Nota: mm = milímetro.

Tabla 5-6 Precipitación Extrema de Larga Duración – Estaciones del Área de estudio extendida

	Precipitación [mm] / Duración [día]								
	Coclé del Norte			San Lucas			Boca de Toabré		
Período de Retorno	1 día ^(a)	7 días	15 días	1 día ^(a)	7 días	15 días	1 día ^(a)	7 días	15 días
# de Años de Registro	30	30	29	26	27	27	24	25	25
Año Promedio	152	437	651	174	426	642	162	395	565
10 Años	225	588	885	238	661	931	237	594	840
50 Años	328	708	1,190	279	923	1,191	301	826	1,156
100 Años	381	758	1,339	293	1,042	1,298	326	934	1,299

^(a) La intensidad de la precipitación corresponde al evento de 1 día calendario, que empieza a la medianoche, a diferencia del evento de 24 horas, el cual es un evento continuo de 24 horas que podría incluir parte de 2 días calendario. La intensidad de la precipitación de 1 día típicamente es algo menor que la intensidad de 24 horas.

Nota: mm = milímetro.

5.1.1.2 Precipitación de Corta Duración

ETESA ha realizado un análisis de la precipitación de corta duración para la estación de San Lucas, con base a 14 años de registros de intervalo corto. Las estadísticas de intensidad-duración-frecuencia (IDF) de la precipitación para este sitio son resumidas en la Tabla 5-7 para duraciones de precipitación de hasta 2 horas. Deteniendo en cuenta que el conjunto de datos es relativamente corto (14 años), las cantidades de precipitación para períodos de retorno de 25 años o más tienen un mayor nivel de incertidumbre.

Tabla 5-7 Precipitación Extrema de Corta Duración – Estación San Lucas

Período de Retorno	Duración de Precipitación / Cantidad de Precipitación [mm] e Intensidad de Precipitación [mm/h]					
	5 minutos		10 minutos		15 minutos	
	[mm]	[mm/h]	[mm]	[mm/h]	[mm]	[mm/h]
2 años	20	243	24	142	30	121
5 años	22	265	30	183	35	140
10 años	28	330	32	191	39	158
25 años	31	372	33	197	42	168
50 años	32	386	33	198	43	172
100 años	33	393	33	199	43	173
Período de Retorno	Duración de Precipitación / Cantidad de Precipitación [mm] e Intensidad de Precipitación [mm/h]					
	30 minutos (0.5 hora)		60 minutos (1 hora)		120 minutos (2 horas)	
	[mm]	[mm/h]	[mm]	[mm/h]	[mm]	[mm/h]
2 años	50	100	68	68	83	42
5 años	59	118	74	74	97	49
10 años	62	123	83	83	106	53
25 años	81	161	93	93	114	57
50 años	84	168	97	97	117	59
100 años	86	172	98	98	-	-

Notas: - = no disponible; mm = milímetro; mm/h = milímetro por hora.

Fuente: ETESA 2007a, basado en 14 años de datos en San Lucas.

El proveedor de datos (ETESA 2007a) no dispone de estadísticas similares de precipitación de corta duración para mayores duraciones (por ejemplo, hasta 24 horas) ni para otras estaciones. Sin embargo, ACP tiene disponible un conjunto de datos muy limitado de precipitación de 15 minutos y por hora para la estación de Coclé del Norte. El conjunto de datos comprende desde Abril 2000 hasta Diciembre 2005, pero está incompleto e incluye solamente dos años con cantidades coincidentes de precipitación de máximo 1-día¹ y máximo 24-horas². Una comparación de estos dos conjuntos de valores indica que las cantidades máximas de precipitación de 24-horas son aproximadamente 1.3 veces la cantidad de los valores máximos de 1-día. Los eventos de precipitación de 24-horas típicamente suelen ser más altos que los eventos de 1-día.

¹ La precipitación máxima que ocurre en un día calendario comenzando a partir de la medianoche.

² La precipitación máxima que ocurre en cualquier período de 24 horas, comenzando a partir de cualquier hora.

5.1.2 Evaporación

5.1.2.1 Evaporación

Se dispone de datos de evaporación en bandeja para dos de las cuatro estaciones regionales: San Lucas (22 años de datos registrados desde 1974 hasta 2006) y Coclesito (11 años de datos registrados desde 1983 hasta 1997). Con base en esta información, la evaporación media anual es aproximadamente 1,090 mm en San Lucas y 1,340 mm en Coclesito que se encuentra más al interior y donde es relativamente más seco.

La evaporación es constante a través del año, con poca variación mensual (Tabla 5-8). El porcentaje de evaporación anual que ocurre cada mes varía aproximadamente el 7% en los meses más lluviosos de Diciembre y Enero, hasta el 10% en Marzo y Abril (coincide y sigue los meses más secos de Febrero y Marzo). Estos porcentajes se traducen en rangos de 80 a 100 mm/mes en San Lucas y 100 a 130 mm/mes en Coclesito. En el Apéndice A, Tabla 4 se presenta las cantidades de evaporación media mensual para ambas estaciones.

Tabla 5-8 Evaporación Media Mensual y Anual en las Estaciones del Área de Estudio Extendida

Mes	San Lucas (22 años de registro)		Coclesito (11 años de registro)	
	Evaporación [mm]	Porcentaje Anual	Evaporación [mm]	Porcentaje Anual
Enero	83	8	99	7
Febrero	95	9	105	8
Marzo	103	9	129	10
Abril	105	10	130	10
Mayo	98	9	121	9
Junio	88	8	111	8
Julio	86	8	112	8
Agosto	89	8	112	8
Septiembre	95	9	106	8
Octubre	88	8	108	8
Noviembre	80	7	104	8
Diciembre	79	7	100	7
Anual	1,088	100	1,337	100

Nota: mm = milímetro.

Fuente: ETESA 2007a

5.1.2.2 Evaporación de la Superficie del Lago

La evaporación de la superficie del lago para el Lago Gatún en el Canal de Panamá ha sido estimada por la ACP con base a los registros históricos desde 1993 hasta 1998 (ACP en MWH 2003). La Tabla 5-9 presenta un patrón similar comparado con la evaporación regional, con una evaporación media anual estimada del lago de alrededor de 1,130 mm, y la evaporación mensual del lago que varía desde 72 mm en Noviembre hasta 133 mm en Marzo.

La evaporación de la superficie del lago normalmente es menor que la evaporación ya que los cuerpos de agua naturales son más grandes, profundos y tienen una mayor inercia térmica. Normalmente existe una correlación entre las dos medidas, y muchas veces se estima la evaporación de la superficie del lago como un porcentaje de la evaporación. La evaporación de la superficie del lago típicamente esta entre el 70 y el 80% de la evaporación. Este porcentaje es mayor para la evaporación del Lago Gatún, con proporciones de 104 y 85% comparado con los datos de evaporación para San Lucas y Coclesito, respectivamente. Este porcentaje elevado podría ser producto de diferencias en la precipitación mensual y anual, así como las diferencias en la dirección y velocidad del viento, y la Localización geográfica.

Tabla 5-9 Evaporación Media Mensual y Anual de la Superficie del Lago – Lago Gatún (1993 al 1998)

Mes	Evaporación de la Superficie del Lago [mm]	Porcentaje Anual
Enero	112	10
Febrero	117	10
Marzo	133	12
Abril	123	11
Mayo	91	8
Junio	80	7
Julio	84	7
Agosto	80	7
Septiembre	78	7
Octubre	80	7
Noviembre	72	6
Diciembre	84	7
Anual	1,134	100

Nota: mm = milímetro.

Fuente: ACP según referencia en MWH (2003).

5.1.2.3 La Evapotranspiración Potencial

Con base a la interpretación de los datos disponibles de ETESA sobre el clima desde 1971 hasta 2002, la evapotranspiración potencial en el área del Proyecto es de aproximadamente 1,300 mm por año (ETESA 2007b). Este dato se compara con la precipitación media anual entre 3,200 y 5,000 mm aproximadamente, lo que indica que la contribución promedio anual de la atmósfera es fuertemente neto-positiva.

5.1.3 Caudal y Escorrentía

5.1.3.1 Caudal y Escorrentía Anual y Mensual

La Tabla 5-10 resume las características de caudal y escorrentía anual y mensual para las cuatro estaciones regionales de caudal. En el Apéndice A, Tablas 5a hasta 5d resumen los caudales mensuales durante los períodos de registro para cada estación.

La estación de caudal del Río San Juan en Los Higueros está localizada aguas arriba de la confluencia con el Río Botija y de Coclesito. La estación del Río Coclé del Norte estaba localizada originalmente en El Torno, y luego fue trasladada a Canoas, aguas arriba del tributario Río Cuteva. Existe una diferencia del 18% en el área de drenaje entre estos dos sitios (debido al Río Cuteva) y los períodos registrados coinciden en dos años solamente. La estación en el Río Toabré está localizada cerca de la desembocadura del mismo y la confluencia con el Río Coclé del Norte. Los caudales en cada una de estas estaciones reflejan cuencas hidrográficas muy grandes que varían aproximadamente entre 200 y 800 kilómetros cuadrados (km^2). Comparando la cuenca del Río Petaquilla tiene un tamaño de 67 km^2 , la sub-cuenca del Río Uvero donde está localizado el IMR tiene un área de 50 km^2 , y la sub-cuenca del Río Botija tiene un tamaño de 36 km^2 .

Las estimaciones de la escorrentía anual varían entre 3,100 mm en la cuenca del San Juan, hasta 2,400 mm en Coclé del Norte (mitad de la cuenca), hasta 1,700 mm en la cuenca del Río Toabré. Esto refleja mayor escorrentía en las elevaciones más altas y en los terrenos con una pendiente alta en la cabecera del río. Tal como se esperaba, la escorrentía se reduce con el aumento en el área de drenaje aguas abajo, como se observó en las estaciones de Coclé del Norte. Los tributarios del segmento principal del Coclé del Norte también nacen en áreas caracterizadas por menor precipitación (por ejemplo, Coclesito y áreas hacia el este). Las diferencias en la escorrentía mensual y anual en las dos estaciones de Coclé del Norte probablemente son el resultado de las diferencias en el área de drenaje, así como los períodos de registro para los cuales se calculan las estadísticas. La escorrentía en la cuenca del Río Toabré es la menor de las cuatro estaciones, y es consistente con el tipo de terreno y el tamaño de esta área de captación, además de una menor precipitación en la zona

superior en comparación con las cuencas de San Juan y la parte superior del Coclé del Norte.

5.1.3.2 Caudal Máximo

Las Tabla 5-11 resume los caudales extremos medidos en las tres estaciones regionales donde se registran los niveles de agua de manera continua. La medición de datos de la estación San Juan se basa en niveles extremos de agua dos veces por día; no se registraron los caudales. En el Apéndice A, Tabla 6 se resume los caudales máximos instantáneos por cada mes registrado y por cada estación.

Los drenajes asociadas a estos caudales también son presentados en la Tabla 5-11 (unidades de metro cúbico por segundo por kilómetro cuadrado [$\text{m}^3/\text{s}/\text{km}^2$]). En general, los drenajes máximos registrados por unidad en las dos estaciones de Coclé del Norte son comparables, y es probable que las diferencias estén relacionadas a la localización de la estación (por ejemplo, áreas de drenaje) y la variación espacial de precipitación dentro de las cuencas. En los casos donde se observan diferencias considerables, que están asociadas a los diferentes períodos de registro en cada estación. Por ejemplo, el registro en Canoas no incluye los eventos de inundación de Enero de 1970 y Mayo de 1978, y el registro de El Torno no refleja las inundaciones más recientes experimentadas en Junio de 1994 y Noviembre del 2006. Igual que la escorrentía mensual y anual, los drenajes máximos por unidad en la cuenca del Río Toabré son menores a los de la parte superior del Río Coclé del Norte. La disminución del caudal refleja el mayor tamaño de la cuenca del Toabré, un terreno más moderado, y generalmente con menor precipitación en la cuenca contribuyente.

Tabla 5-10 Caudal y Escorrentía Mensual – Estaciones del Área de estudio extendida

	Caudal Anual y Mensual Medio [m³/s]				Escorrentía Anual y Mensual Media [mm]			
Nombre de Estación	Río San Juan en Los Higueros	Río Coclé del Norte en Canoas	Río Coclé del Norte en El Torno	Río Toabré en Batatilla	Río San Juan en Los Higueros	Río Coclé del Norte en Canoas	Río Coclé del Norte en El Torno	Río Toabré en Batatilla
Periodo de Registro	1981 a 2001	1984 a 2006	1962 a 1986	1959 a 2006	1981 a 2001	1984 a 2006	1962 a 1986	1959 a 2006
Área de Drenaje	211 km²	571 km²	672 km²	788 km²	211 km²	571 km²	672 km²	788 km²
Enero	25.3	44.0	55.9	30.8	321	206	223	105
Febrero	17.9	28.4	32.8	13.4	205	120	118	41
Marzo	16.9	25.4	23.4	9.2	214	119	93	31
Abril	16.3	31.7	43.9	15.3	200	144	169	50
Mayo	25.6	41.7	57.7	32.0	325	196	230	109
Junio	17.8	38.3	53.0	42.1	219	174	204	138
Julio	15.2	34.4	46.2	44.4	193	161	184	151
Agosto	18.7	42.1	58.4	57.7	238	197	233	196
Septiembre	20.2	46.8	59.9	63.5	248	213	231	209
Octubre	19.6	51.4	67.4	69.7	249	241	269	237
Noviembre	22.4	54.7	79.4	71.7	275	248	306	236
Diciembre	37.2	62.0	81.5	56.3	472	291	325	191
Anual	21.0	41.2	54.8	41.5	3,158	2,310	2,586	1,695

Notas: km² = kilómetros cuadrados; mm = milímetros; m³/s = metros cúbicos por segundo.

Tabla 5-11 Caudal y Máximo Unidad de Drenaje Instantánea – Estaciones del Área de estudio extendida

Curso de Agua	Caudal Máximo Instantáneo [m³/s]			Máxima Unidad de Drenaje Instantánea Máxima [L/s/ km²]		
	Río Coclé del Norte en Canoas	Río Coclé del Norte en El Torno	Río Toabré en Batatilla	Río Coclé del Norte en Canoas	Río Coclé del Norte en El Torno	Río Toabré en Batatilla
Periodo de Registro	1984 a 2006	1962 a 1986	1959 a 2006	1984 a 2006	1962 a 1986	1959 a 2006
Área de Drenaje	571 km²	672 km²	788 km²	571 km²	672 km²	788 km²
Enero	735	3,116	2,633	1.3	4.6	3.3
Febrero	532	782	577	0.93	1.2	0.73
Marzo	1,013	826	920	1.8	1.2	1.2
Abril	848	2,599	1,817	1.5	3.9	2.3
Mayo	1,109	1,645	859	1.9	2.4	1.1
Junio	1,356	1,030	1,276	2.4	1.5	1.6
Julio	869	800	1,382	1.5	1.2	1.8
Agosto	962	890	1,253	1.7	1.3	1.6
Septiembre	931	1,090	1,133	1.6	1.6	1.4
Octubre	843	1,070	1,111	1.5	1.6	1.4
Noviembre	1,631	893	2,047	2.9	1.3	2.6
Diciembre	1,073	1,752	1,390	1.9	2.6	1.8
máximo en registro	1,631	3,116	2,633	2.9	4.6	3.3

Notas: Los caudales representan el máximo caudal instantáneo registrado, en cada mes, durante el período registrado. No se dispone de información sobre el caudal máximo instantáneo en la estación de San Lucas, ya que las mediciones de la altura eran registradas solamente dos veces por día. km² = kilómetros cuadrados; m³/s = metros cúbicos por segundo; L/s/ km² = litros por segundo por kilómetro cuadrado.

5.1.4 Balance Hídrico

La ACP ha hecho un análisis detallado del balance hídrico para la región occidental del área de captación del Canal de Panamá, incluyendo la cuenca del Río Coclé del Norte (a partir del 2007, esta área ya no está bajo la jurisdicción del ACP). La Tabla 5-12 resume los resultados del balance hídrico. Las áreas de cuenca y la precipitación fueron asumidas con base en la información disponible en la ACP al momento del estudio y son ligeramente diferentes a la información documentada en este informe.

Con base en el análisis de la ACP, la escorrentía media anual en las cuencas del San Juan y Coclé del Norte (aguas arriba de la confluencia con el Río Toabré) es de 2,500 mm aproximadamente. Esto corresponde a los coeficientes de la escorrentía anual que varían desde 0.60 hasta 0.74 aproximadamente. La Sección 5.1.3 discute las posibles razones de las diferencias en la escorrentía anual entre las cuencas, incluyendo diferencias en el tipo de terreno, tamaño de la cuenca, y precipitación dentro de la cuenca (a diferencia de la precipitación en el sitio de medición del caudal).

El estimado de la ACP de la escorrentía anual (aproximadamente 2,500 mm) está dentro de las estimaciones de ETESA, los cuales varían entre 2,000 cerca de la mina hasta 3,600 mm en la costa (ETESA 2007b). Los estimados de ETESA sobre la escorrentía se basaron en un análisis espacial de las estaciones hidrométricas dentro de Panamá, y reflejan la reducción en la cantidad de precipitación en el ADPa, y en el área de estudio extendida desde la costa hasta la mina.

Tabla 5-12 Estimados Anuales del Balance Hídrico y Escorrentía – Estaciones del Área de Estudio Extendida

Nombre de la Estación	Río San Juan en Los Higuerones	Río Coclé del Norte en Canoas	Río Coclé del Norte en El Torno	Río Toabré en Batatilla
área de drenaje, A [km ²]	217.2	577.7	680.4	770.5
precipitación, P [mm]	3,660	3,688	3,925	3,750
evapotranspiración, ET [mm]	1,081	1,121	1,115	1,122
caudal, Q [m ³ /s]	18.6	40.7	62.9 ^(a)	41.5
escorrentía 1 (P-ET) [mm]	2,579	2,567	2,810	2,628
Escorrentía 2 (Q/A) [mm]	2,701	2,222	2,917	1,699
error (Escorrentía 1 vs. 2) [por ciento]	4.5	3.0	3.7	3.8
coeficiente de escorrentía (Escorrentía 2/P)	0.738	0.603	0.743	0.453

^(a) Valor corregido de la tabla original.

Nota: km² = kilómetros cuadrados; mm = milímetros; m³/s = metros cúbicos por segundo.

Fuente: ACP 2001, Tabla A.6.1.

5.1.5 Carga de Sedimentos en los Cursos de Agua Regionales

En el 2004 la ACP operaba las estaciones hidrométricas sobre el Río Coclé del Norte en Canoas y en el Río Toabré en Batatilla. El monitoreo incluía niveles de sedimentos suspendidos utilizando un aparato para tomar muestras de profundidades integradas. Las Tablas 5-13 y 5-14 presentan un resumen de los resultados del monitoreo.

Las concentraciones anuales de sólidos totales suspendidos (STS) eran 154.9 miligramos por litro (mg/L) y 115.1 mg/L en el Río Coclé del Norte y el Río Toabré, respectivamente. Las concentraciones diarias de STS variaban típicamente entre 6 y 25 mg/L en la época más seca desde finales de Enero hasta mediados de Abril. Para el resto del año, las concentraciones de STS generalmente se incrementan hasta niveles de 200 a 500 mg/L en periodos de pocos días que coincidían con las fuertes lluvias y los elevados caudales, y luego regresan a niveles entre 10 y 50 mg/L.

Las concentraciones de sólidos totales suspendidos en los cursos de agua dependen tanto de los sedimentos generados y depositados dentro del curso de agua, como de los sedimentos transportados hasta el cauce, producto de la erosión de la tierra dentro del área de captación o la cuenca. La erosión y el depósito en el cauce dependen de la

hidrología del caudal o corriente, la morfología del canal (corte transversal, longitud e inclinación del meandro) y el material en el lecho y las riberas del río. La erosión de la tierra es específica en cada cuenca o área de captación, y depende de la topografía, la geología, el clima, el suelo, la vegetación, el uso de la tierra y el desarrollo de origen humano (Shen y Julien 1993). Walling y Webb (1987) caracterizaron el rango de la producción de sedimentos en ambientes tropicales y sub-ecuatoriales, como entre 90 y 380 toneladas por año por kilómetro cuadrado (ton./año/km²). La producción de sedimentos en el 2004 para el Río Coclé del Norte y el Río Toabré (es decir, total anual de cargas sedimentarias en la Tabla 5-14 dividido entre las correspondientes áreas de las cuencas en la Tabla 5-12) se encuentra dentro de ese margen, en 349 y 177 ton./año/km², respectivamente.

Los caudales medios en el 2008 eran comparables a los caudales anuales medios durante todos los períodos registrados; no se observó caudal alguno que fuera extremadamente elevado por día ni por mes. Esto sugiere que las cargas de sedimentos registradas en el 2004 podrían ser representativas de otros años hidrológicos “típicos.”

Tabla 5-13 Concentraciones de Sedimentos Suspendidos en el 2004

Características	Concentración Sedimento en Suspensión [mg/L]	
	Río Coclé del Norte en Canoas	Río Toabré en Batatilla
media anual	154.9	115.1
mínimo diario	5.1	6.6
máximo diario	1,259	1,210
máximo instantáneo	1,760	2,264

Nota: mg/L = miligramos por litro.

Fuente: ACP 2005a.

Tabla 5-14 Cargas Mensuales y Anuales de Sedimentos en el 2004

Mes	Carga de Sedimentos Suspendidos [toneladas por mes]	
	Río Coclé del Norte en Canoas	Río Toabré en Batatilla
Enero	3,155	1,409
Febrero	491	270
Marzo	726	187
Abril	31,203	2,404
Mayo	52,085	9,176
Junio	5,474	1,727
Julio	670	3,752
Agosto	10,814	20,308
Septiembre	7,987	11,984
Octubre	20,091	57,758
Noviembre	62,626	25,891
Diciembre	6,256	1,474
Total anual	201,578	136,340

Nota: tonelada = tonelada métrica (1,000 Kg), y el total anual es la suma de las cargas mensuales.

Fuente: ACP 2005a.

5.2 RESULTADOS DEL MONITOREO DEL CLIMA E HIDROLOGÍA EN EL ÁREA DE DESARROLLO DEL PROYECTO Y SUS ALREDEDORES

5.2.1 Precipitación

Los datos sobre la precipitación han sido registrados por MPSA y Golder en cuatro localidades del proyecto desde finales del 2007 y principios del 2009. Dos de los pluviómetros de tipo balde basculante están localizados cerca de los sitios de la mina y del puerto como componentes de estaciones meteorológicas integradas (Met #1 Colina y Met #2 Caimito; referirse al estudio de la Línea Base para calidad de aire y meteorología [Anexo IX]). Los otros dos pluviómetros de tipo balde basculante están co-localizados con los sitios de muestreo hidrométrico: uno en la cuenca de Petaquilla cerca del tajo abierto de Colina, y el otro en la cuenca del Río Uvero dentro de la huella de las IMR.

La Tabla 5-15 resume los datos disponibles sobre precipitación asociados a los estudios de la línea base. Los datos faltantes en las estaciones meteorológicas reflejan

aquellos períodos cuando las estaciones no estaban en operación, mientras que los datos faltantes en las estaciones hidrométricas reflejan datos perdidos (memoria llena del registrador de datos) cuando los sitios no eran accesibles para la recuperación de los datos. Tal como se indica en la tabla, la precipitación en Noviembre del 2008 fue muy elevada, entre 2,500 y 1,700 mm. Estas cantidades corresponden a las condiciones de inundación que ocurrieron a mediados y finales de Noviembre en toda la región.

La Figura 5-2 presenta una comparación de la precipitación registrada en las estaciones del sitio de la mina. A pesar de que los registros mensuales son muy similares, se observó la tendencia de registrar cantidades ligeramente altas en Petaquilla en comparación con el Río Uvero. También hubo menos precipitación en Colina (la mayor elevación) en los meses más secos de Marzo a Mayo. En la Figura 5-3 se presenta la variación mensual registrada en la costa; no había otras estaciones locales en esa área.

Los registros diarios de precipitación en las estaciones locales son presentados en las Figuras 1 a 4 del Apéndice B. Las cantidades diarias de precipitación mayores de 50 mm ocurrían con frecuencia (por ejemplo, más de 10 veces) durante los 10 a 13 meses registrados, y también se registraron varios eventos de lluvia diaria en exceso de 100 mm. Las precipitaciones diarias máximas durante las inundaciones de Noviembre del 2008 eran de 250 a 350 mm en el área de la mina, y alrededor de 150 mm en la costa.

Tabla 5-15 Precipitación Mensual – Estaciones del Área de Desarrollo del Proyecto y sus Alrededores

Mes	Precipitación [mm]			
	Met #1 Colina ^(c)	Met #2 Caimito	R1 – Río Petaquilla	R2 – Río Uvero
Noviembre 2007	-	-	652	658
Diciembre 2007	-	906	717	647
Enero 2008	-	393	498	463
Febrero 2008	-	434	354	-
Marzo 2008	192	229	276	-
Abril 2008	206	312	327	-
Mayo 2008	234	228	292	239
Junio 2008	311	395	202 ^(a)	237 ^(b)
Julio 2008	452	771	_(a)	_(b)
Agosto 2008	380	346	315	288
Septiembre 2008	205	179	287	195
Octubre 2008	277	771	238	275
Noviembre 2008	1,637	1,470	1,738	1,571
Diciembre 2008	487	499	395	355

(a) Faltan datos del 18 Junio al 29 Julio.

(b) Faltan datos del 20 Junio al 30 Julio.

(c) No se midió la precipitación entre Noviembre 2007 y Febrero 2008 por falla del medidor.

Notas: - = no disponible; mm = milímetro.

Figura 5-2 Precipitación Mensual – Estaciones del Área de Desarrollo del Proyecto y sus Alrededores cerca del Área de la Mina

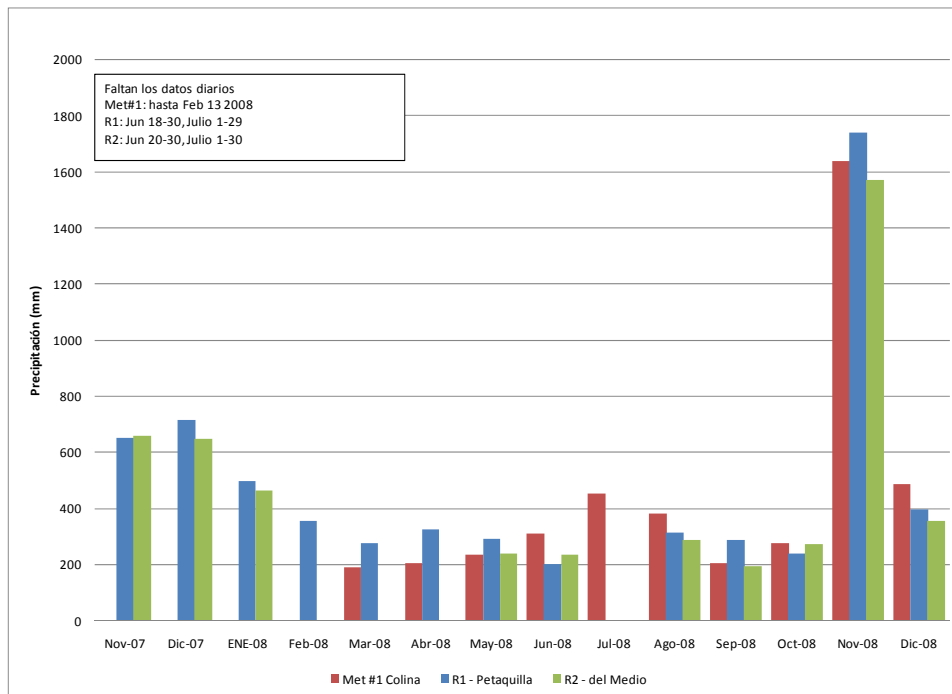
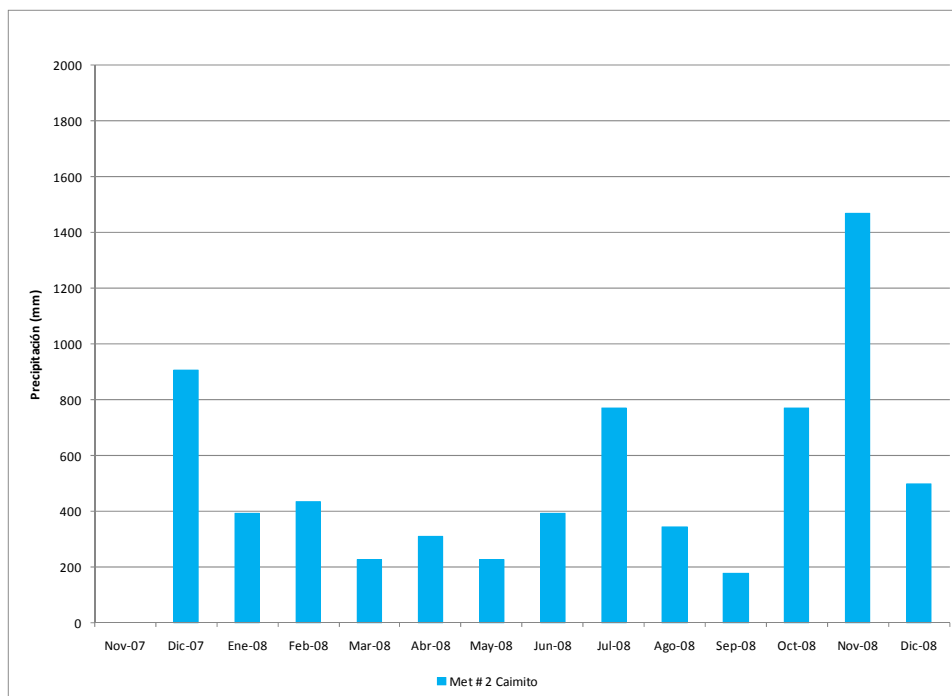


Figura 5-3 Precipitación Mensual – Estación en el Área de Desarrollo del Proyecto y sus Alrededores en la Costa



5.2.2 Evaporación

La evaporación en bandeja fue medida en las estaciones meteorológicas, y su resumen se presenta en la Tabla 5-16. Los datos sugieren una evaporación considerablemente alta (por ejemplo, 50% más alto) durante la época seca entre Enero y Abril en la costa (es decir, Met #2, Caimito) que en el sitio de la mina (es decir, Met #1, Colina). Se observa una evaporación ligeramente alta en la costa en otras épocas del año, comparado al sitio de la mina.

La evaporación en bandeja total registrada en Caimito para el 2008 fue aproximadamente 1,180 mm, variando desde un punto bajo de 67.4 mm en Julio y Octubre hasta un pico de 135.4 mm en Enero. Los datos de Colina son incompletos pero sugieren una evaporación total para el 2008 de aproximadamente 950 a 1,000 mm con base a los registros de Caimito y la suposición de que ambos lugares son afectados por los mismos patrones meteorológicos estacionales.

Tabla 5-16 Evaporación Mensual – Estaciones del Área de Desarrollo del Proyecto y sus Alrededores

Mes	Evaporación [mm]	
	Met #1 Colina	Met #2 Caimito
Noviembre 2007	-	-
Diciembre 2007	-	66.3
Enero 2008	-	135.4
Febrero 2008	67.7	119.8
Marzo 2008	84.4	120.9
Abril 2008	102.2	125.8
Mayo 2008	96.2	97.4
Junio 2008	71.3	68.9
Julio 2008	66.2	67.4
Agosto 2008	76.3	77.0
Septiembre 2008	71.8	79.0
Octubre 2008	81.2	67.4
Noviembre 2008	84.8	102.7
Diciembre 2008	-	114.8
Anual (2008)	-	1,176.5

Notas: - = no disponible; mm = milímetro.

5.2.3 Niveles de Agua

Se observó que los niveles de agua en los ríos en todos los puntos de muestreo eran altamente sensibles a la precipitación, con incrementos rápidos durante o inmediatamente después de la lluvia, seguido de un regreso rápido a los niveles previos a la lluvia. Esta respuesta es típica de áreas de captación con buen drenaje, con pocos o insignificantes cuerpos de agua y pocas áreas de inundación apreciables para atenuar los flujos de los siguientes eventos de precipitación. Los niveles “base” de agua fueron bastante consistentes durante el período de monitoreo, y se observó poca variación mensual o estacional. Los niveles de agua por hora en cada sitio son presentados en el Apéndice B, Figuras 5 a 9. Los correspondientes niveles diarios de agua y ejemplos de niveles máximos e instantáneos de agua también son presentados para fines de comparación. En la mayoría de los sitios, existe una diferencia notable entre los niveles máximos y diario del agua. Sin embargo, tales diferencias tendrían un impacto insignificante en el cálculo de los volúmenes y coeficientes de la escorrentía de la cuenca si se usan los niveles de agua promediados por hora o menos de una hora.

5.2.4 Caudal y Escorrentía Mensual

5.2.4.1 Caudal y Escorrentía

Tal como se describe en la Sección 4.3, las mediciones manuales de caudal y los niveles de agua medidos fueron utilizados para desarrollar la curva inicial de clasificación (relación de curvas altura-drenaje) por cada uno de los cinco sitios de monitoreo hidrométrico. En general, estas curvas fueron aplicadas al rango de niveles diarios de agua que se observaron en cada sitio. Sin embargo, en pocos casos, se requirió una extrapolación menor para estimar flujos diarios más elevados.

Las curvas altura-drenaje también fueron extendidas para estimar los caudales por inundación bajo condiciones más extremas (por ejemplo, niveles de agua máximo por hora, flujos asociados a la inundación de Noviembre del 2008). Se utilizaron los datos geométricos del canal procedentes del levantamiento detallado del canal (Apéndices C y D) para calibrar el modelo hidráulico unidimensional, el cual luego fue utilizado para estimar los caudales asociados con los altos niveles de agua que fueron registrados en las estaciones.

En las Tablas 5-17 y 5-18 se presentan el resumen de los caudales mensuales y la escorrentía equivalente, respectivamente.

Las Figuras 5-4 hasta 5-13 presentan el caudal diario, mensual y escorrentía mensual para las cinco estaciones. La cuenca hidrográfica asociada a cada estación se indica en el Anexo I, Mapa 9.

Tabla 5-17 Caudal Mensual – Estaciones del Área de Desarrollo del Proyecto y sus Alrededores

Mes / Año	Caudal [m ³ /s]				
	H2 – Río Petaquilla	H3 –Río Uvero Arriba	H4 – Río Uvero Abajo	H1 – Botija Arriba	H5 – Botija en San Benito
Octubre 2007	0.92	-	3.35	0.29	0.86
Noviembre 2007	1.60	0.84	4.42	0.49	1.83
Diciembre 2007	2.37	0.92	4.61	0.57	2.25
Enero 2008	1.51	0.53	2.95	0.35	1.25
Febrero 2008	1.38	0.33	1.69	0.31	1.23
Marzo 2008	0.70	-	-	0.18	0.49
Abril 2008	0.74	-	-	0.17	0.48
Mayo 2008	0.45	0.66	-	0.18	0.66
Junio 2008	0.59	0.75	-	0.19	0.63
Julio 2008	1.20	1.38	4.39	0.27	1.41
Agosto 2008	0.84	0.90	2.33	0.18	1.34
Septiembre 2008	0.51	0.70	-	0.12	0.76
Octubre 2008	0.38	0.84	-	0.13	0.73
Noviembre 2008	4.72	4.21	11.80	1.13	4.62
Diciembre 2008	-	2.16	4.35	0.37	1.48
Anual^(a)	1.31	-	-	0.30	1.26

^(a) Períodos anuales: H2 = Diciembre 2007 a Noviembre 2008; H1 y H5 = Enero a Diciembre 2008.

Notas: - = no disponible; m³/s = metros cúbicos por segundo.

Tabla 5-18 Escorrentía Mensual – Estaciones del Área de Desarrollo del Proyecto y sus Alrededores

Mes / Año	Escorrentía [mm]				
	H2 – Río Petaquilla	H3 – Río Uvero Arriba	H4 – Río Uvero Abajo	H1 – Botija Arriba	H5 – Botija en San Benito
Cuenca Hidrográfica [km ²]	11.3	15.0	40.4	3.24	16.9
Octubre 2007	218	-	222	240	136
Noviembre 2007	379	146	283	408	282
Diciembre 2007	559	165	306	474	358
Enero 2008	358	95	196	290	199
Febrero 2008	327	56	105	256	183
Marzo 2008	166	-	-	149	78
Abril 2008	175	-	-	140	74
Mayo 2008	107	114	-	145	105
Junio 2008	138	126	-	157	97
Julio 2008	284	247	291	220	224
Agosto 2008	199	161	155	147	213
Septiembre 2008	121	121	-	96	117
Octubre 2008	90	149	-	106	116
Noviembre 2008	1,115	729	757	933	711
Diciembre 2008	-	387	289	304	235
Anual^(a)	3,639	-	-	2,943	2,352

^(a) Períodos anuales: H2 = Diciembre 2007 a Noviembre 2008; H1 y H5 = Enero a Diciembre 2008.

Notas: - = no disponible; mm = milímetros.

Figura 5-4 Caudal Diario y Mensual en la Estación H2 Río Petaquilla

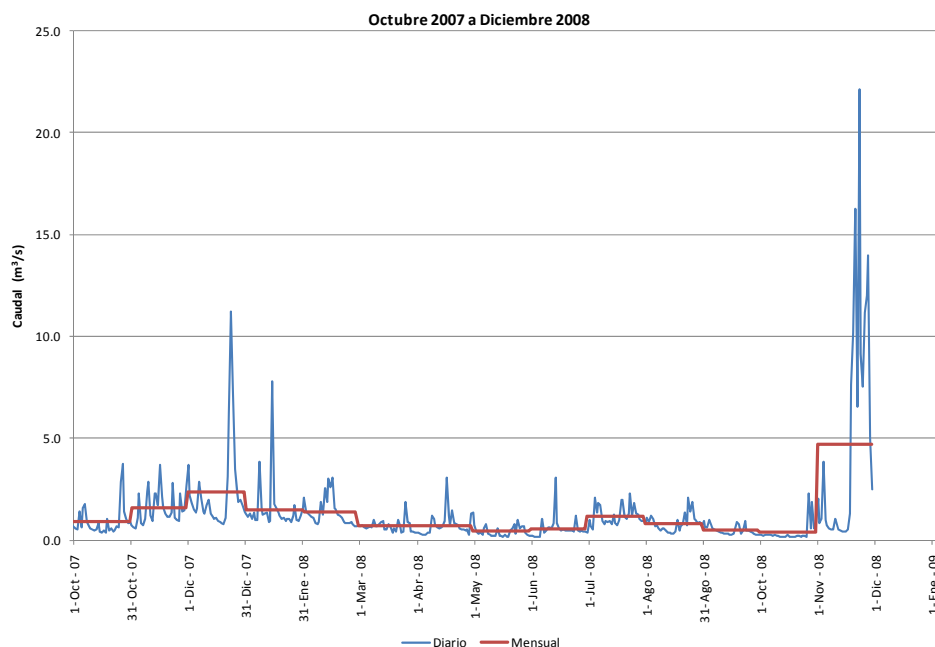


Figura 5-5 Escorrentía y Caudal Mensual en la Estación H2 del Río Petaquilla

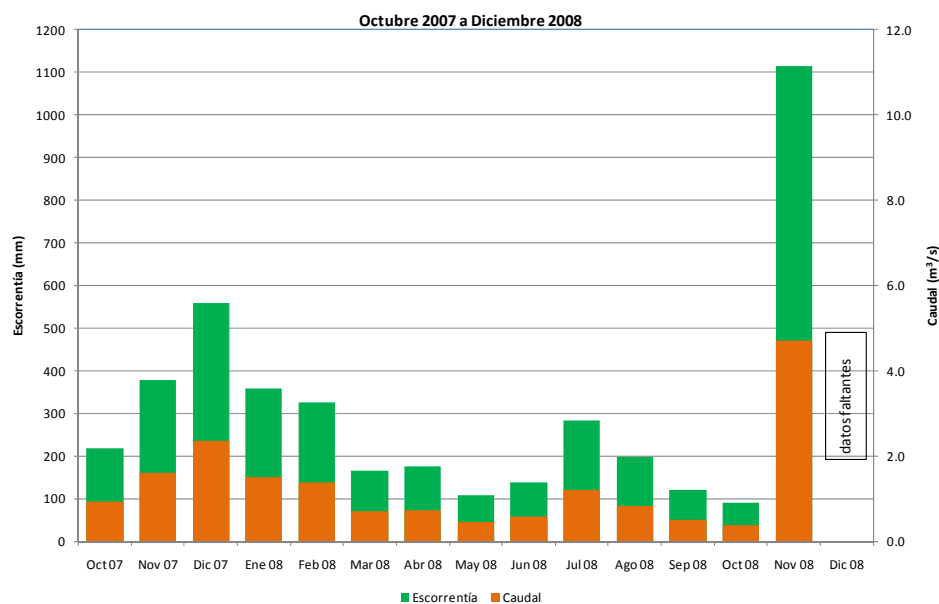


Figura 5-6 Caudal Diario y Mensual Estación Superior H3 Río Uvero

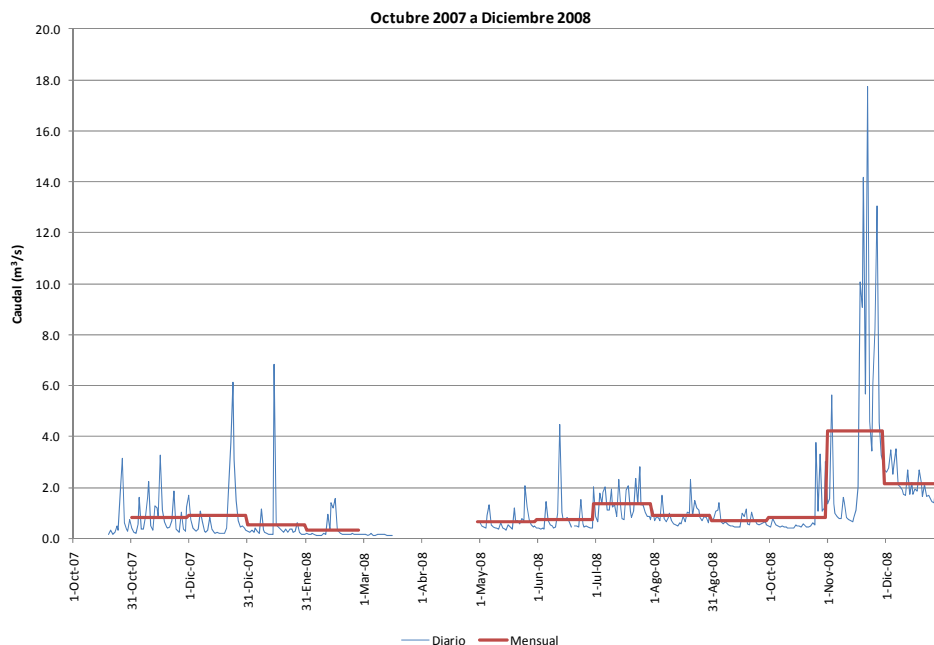


Figura 5-7 Escorrentía y Caudal Mensuales Estación Superior H3 Río Uvero

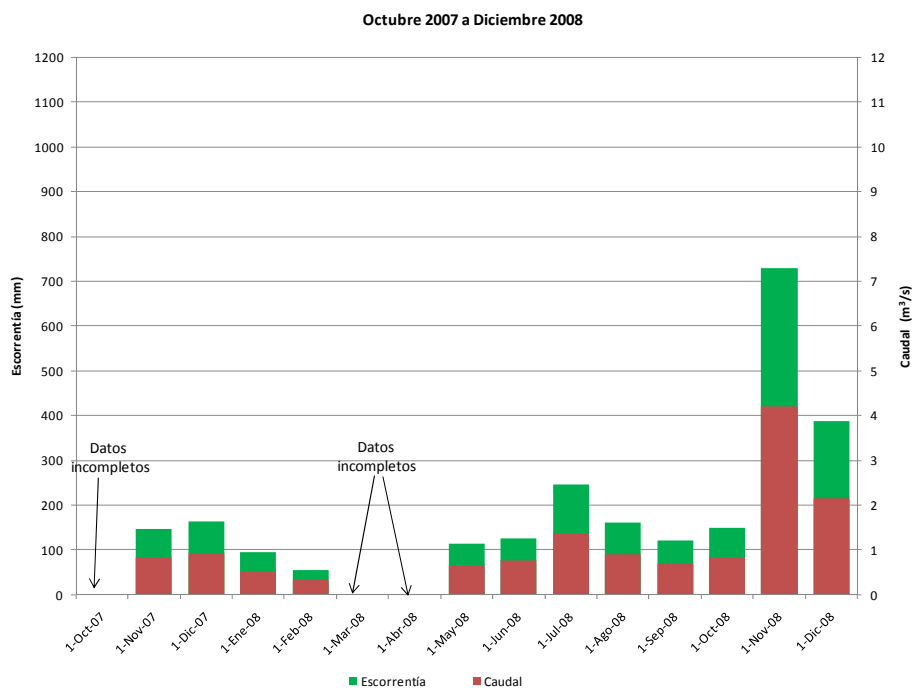


Figura 5-8 Flujos Diarios y Mensuales H4 Estación Inferior Río Uvero

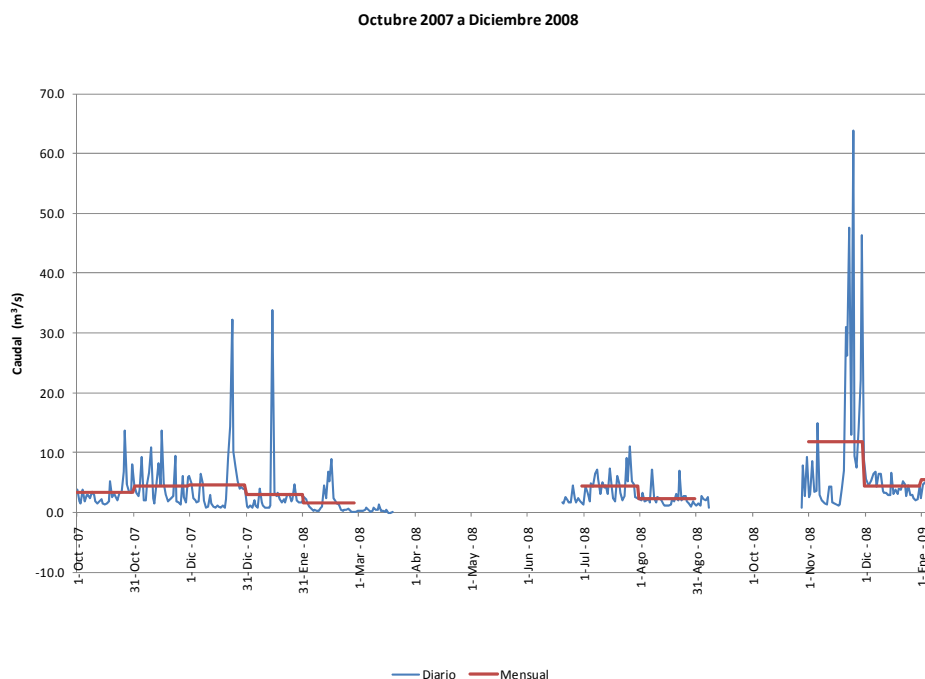


Figura 5-9 Escorrentía y Flujos Mensuales Estación Inferior H4 Río Uvero

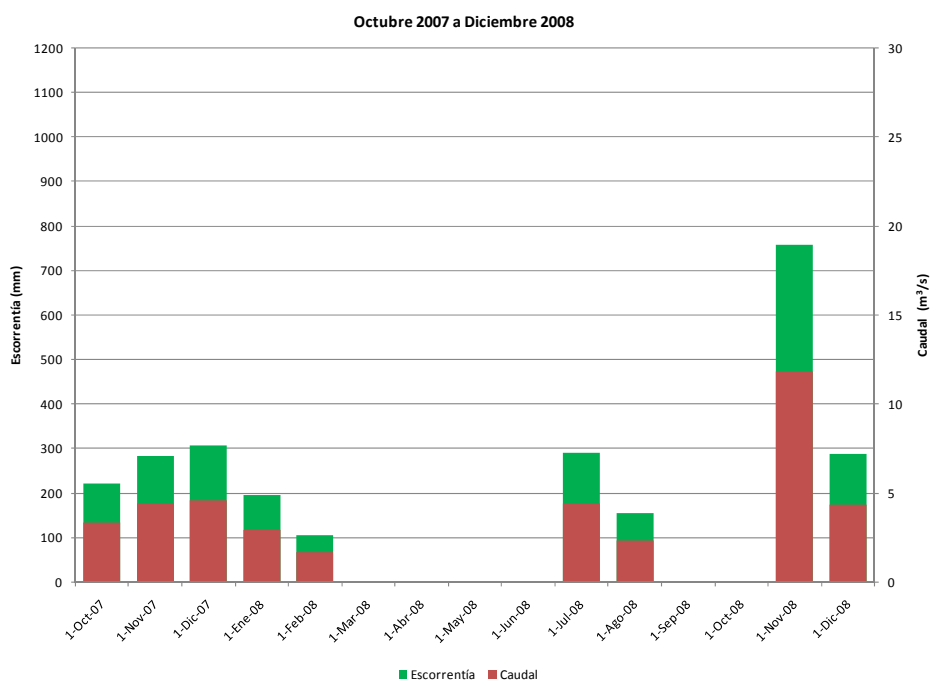


Figura 5-10 Flujos Diarios y Mensuales Estación Superior H1 Río Botija

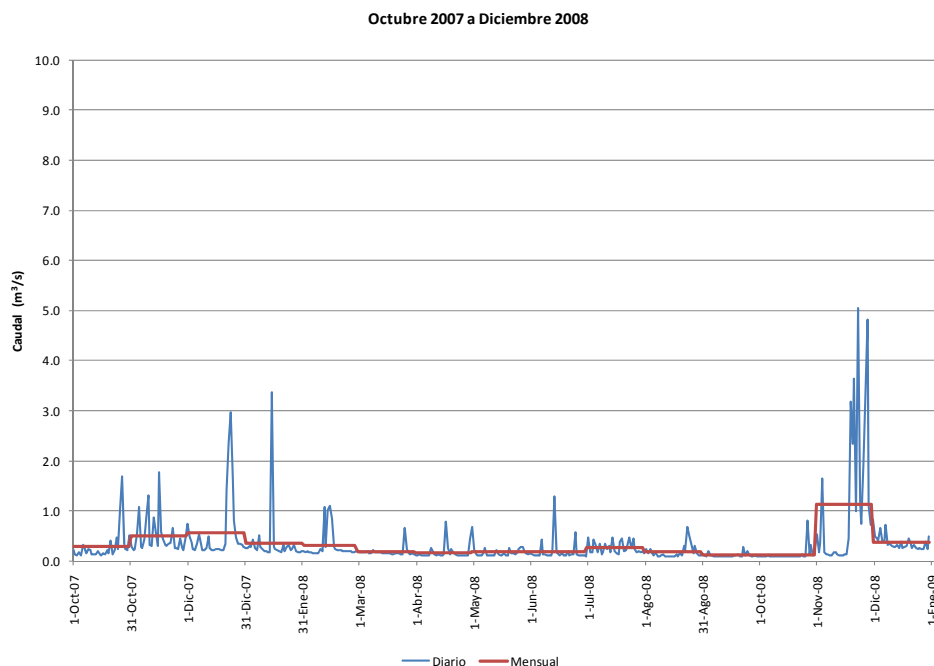


Figura 5-11 Escorrentía y Flujos Mensuales Estación Superior H1 Río Botija

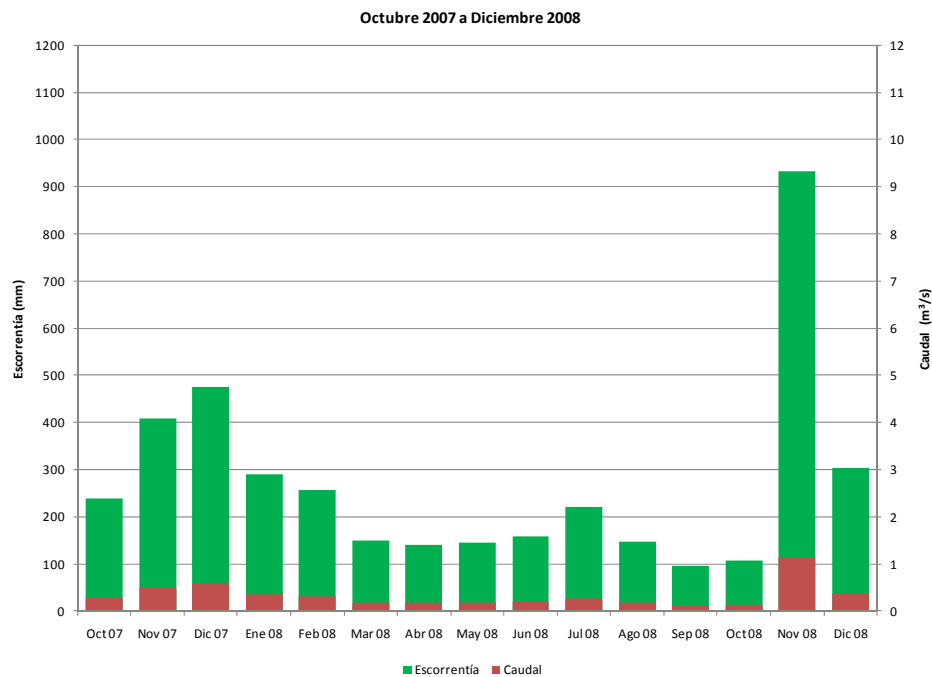


Figura 5-12 Flujos Diarios y Mensuales Estación H5 Río Botija en San Benito

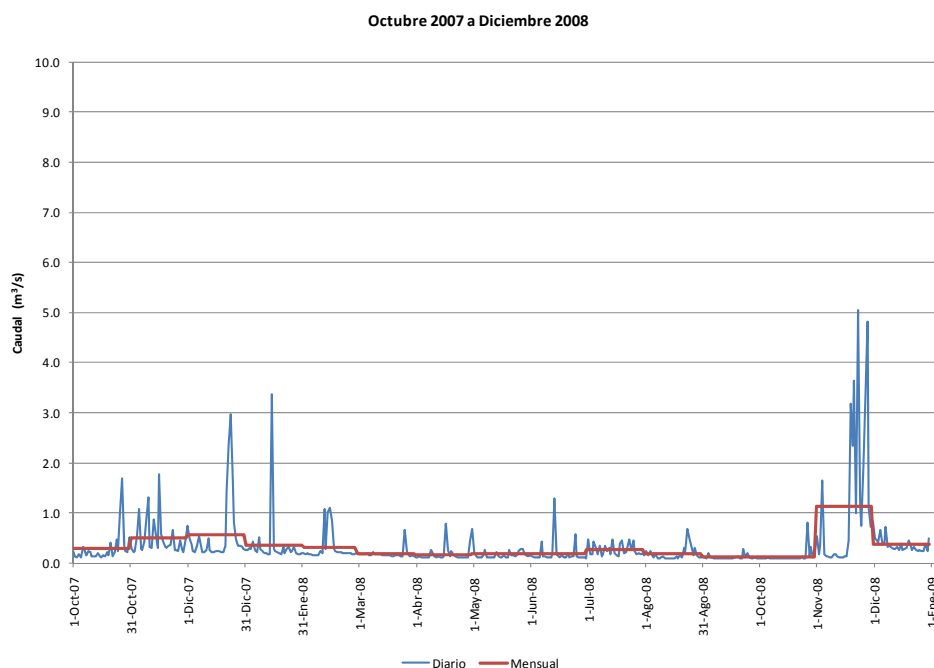
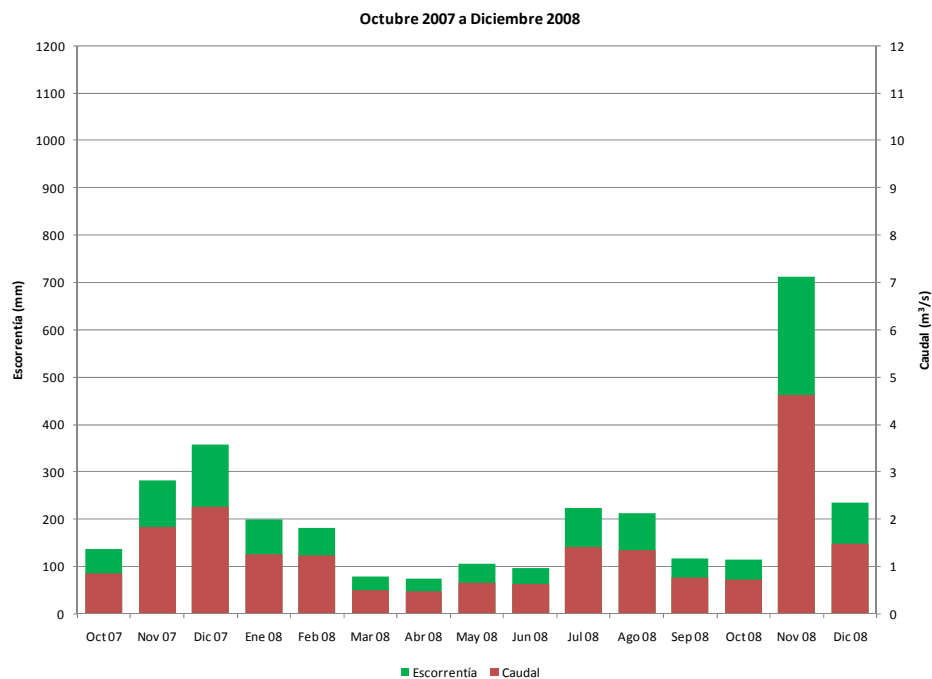


Figura 5-13 Escorrentía y Flujos Mensuales Estación H5 Río Botija en San Benito



En la cuenca Botija, la estación superior (H1) registró una escorrentía mayor (en mm) que la estación aguas abajo en San Benito (H5), es consistente con las expectativas basadas en la localización de las estaciones debido a lo siguiente:

- la reducción de la precipitación a medida que se desciende desde la costa tierra adentro, tal como sugieren los datos de precipitación tanto regionales como locales; y
- un terreno con mayor inclinación en el nacimiento de la cuenca Botija, lo que conlleva un tiempo de desplazamiento potencialmente rápido y una menor infiltración y evapo-transpiración.

En la cuenca del Río Uvero, los datos sugieren que la escorrentía en H3 en la parte superior de la cuenca es menor que la encontrada aguas abajo en H4. Es probable que esto sea resultado de una mayor precipitación en la cuenca del Río Uvero/Río Caimito a menor altura cerca de la costa, a diferencia del área tierra adentro cerca de la mina. También podría reflejar las imprecisiones en las mediciones del caudal tomadas en ambos sitios, y la extrapolación de estas mediciones para caudales a niveles de agua más altos.

En todos los casos se observó un patrón similar en la escorrentía mensual. En Octubre del 2007 la escorrentía mensual en las cuencas monitoreadas era de aproximadamente 200 mm. La escorrentía fue aumentando hasta Noviembre, alcanzado 300 a 500 mm en Diciembre del 2008 antes de descender hasta los niveles más bajos observados de 75 a 150 mm en Marzo y Abril del 2008. La escorrentía aumentó ligeramente en Julio y Agosto, y retornaba a los niveles bajos en Octubre. En Noviembre del 2008 se registró una escorrentía muy elevada (700 a 1,100 mm) en la zona, lo que coincidió con un nivel alto de precipitación e inundaciones que ocurrieron en la segunda mitad del mes. Los caudales base provenientes de las aguas subterráneas alimentadas por las precipitaciones persistentes de Noviembre probablemente contribuyeron a los elevados niveles y caudales de agua que se observaron durante los primeros días de Diciembre.

5.2.4.2 Coeficientes de Escorrentía

Los coeficientes de escorrentía fueron establecidos con base en los datos disponibles sobre precipitación local y escorrentía desde Noviembre 2007 hasta Diciembre 2008. Para la cuenca de Petaquilla, se asumió que la precipitación en el área de la cuenca aguas arriba de la Estación H2 fuera el promedio de la precipitación registrada en H2 (el pluviómetro R1) y en el origen (estación meteorológica Met 1 en Colina). En aquellos casos donde no hubo datos disponibles de ambos sitios (y por tanto no se podía estimar una precipitación promedio), se asumía que la precipitación mensual fuera la que se registraba en R1; y en ausencia de datos en R1, se asumía que la precipitación mensual fuera equivalente a lo registrado en Met 1 Colina.

Se hicieron suposiciones similares para la cuenca del Río Uvero donde se suponía que la precipitación en el área superior de captación de la cuenca del Río Uvero fuera el promedio de la precipitación registrada en H3 (pluviómetro R2) y en la parte superior de la cuenca en Met 1 Colina. La precipitación de la estación Met 1, R2 y R1, en ese orden, fue utilizada individualmente para H3 cuando no se podía calcular la precipitación promedio de Met 1 y R2. Se suponía que la precipitación en la estación H2 del área inferior de captación o cuenca del Río Uvero fuera equivalente a la precipitación registrada en H3/R2, la cual tiene una localización central. Se utilizó la precipitación de Met 1 y R1 en H4 cuando no se disponía de los datos de R2.

En el área de captación del Río Botija, se supuso que los registros del pluviómetro Met 1 eran representativos de la precipitación en el área de captación. Cuando no se disponía de datos, se supuso que la precipitación mensual fuera igual a lo registrado en R2 o en R1. La suma de las precipitaciones en Met 1, R1 y R2, respectivamente, para los registros, varía en un 10% o menos. Por consiguiente, los datos de una estación podían ser utilizados sin ajuste para completar los datos faltantes en otra estación.

Las Tablas 5-19 hasta 5-21 resumen las cantidades estimadas de precipitación por cada cuenca, además de los valores asociados de escurrimiento mensual y los valores estimados de los coeficientes de escurrimiento. Los datos faltantes correspondientes a los caudales observados en las estaciones H2, H3 y H4 fueron completados con información existente para cualquier mes en particular. Los coeficientes de escurrimiento anual o promedio basados en el período de monitoreo 2007-2008 son como sigue:

- Río Petaquilla (en H2) = 0.67;
- Río Uvero (en H3 y H4) = 0.51 y 0.54; y
- Río Botija (en H1 y H5) = 0.68 y 0.49

Los coeficientes de escurrimiento mensual típicos varían entre 0.4 y 0.7 aproximadamente. Algo similar a la escurrimiento total, la cuenca de Petaquilla tiende a tener coeficientes más elevados de escurrimiento mensual que los de otras cuencas. Esto podría ser el resultado de la forma larga y estrecha de la cuenca donde la escurrimiento se concentra rápidamente en el río principal, con poco interés en los tributarios o una reducción en las pérdidas por infiltración a las aguas subterráneas. También refleja las cantidades ligeramente altas de precipitación en esa cuenca. Existen unos pocos ejemplos de coeficientes muy bajos de escurrimiento (es decir, menos de 0.4) en todas las cuencas. Los factores potenciales que conducen a un bajo coeficiente de escurrimiento son los siguientes:

- sub-estimado de los caudales;
- sobre-estimado de precipitación;

- mayores pérdidas a las aguas subterráneas, ya sea en términos absolutos o como porcentaje de escorrentía, durante períodos más secos cuando existe una mayor capacidad de infiltración; y
- la influencia de una alta evaporación en época seca sobre el cálculo del coeficiente de escorrentía.

De manera contraria, una precipitación subestimada y una menor evaporación producirían coeficientes de escorrentía potencialmente más elevados. Los coeficientes de escorrentía son sensibles a cantidades asumidas de precipitación en cada cuenca. Prevalecen coeficientes altos en Diciembre del 2008 en la cuenca del Río Petaquilla y en al sub-cuenca del Río Uvero. Estos coeficientes reflejan la combinación de una precipitación relativamente baja en Diciembre pero una escorrentía más elevada de lo esperado por los efectos prolongados de la precipitación de Noviembre, lo que podría haber producido: i) condiciones de saturación de terreno que causaba una mayor escorrentía; ii) mayores caudales a comienzos de Diciembre no relacionados a la precipitación de Diciembre; y iii) un nivel freático más alto que producía un aumento en el caudal base.

Tabla 5-19 Coeficientes Estimados de Escorrentía – Cuenca del Río Petaquilla

Mes / Año	Río Petaquilla H2		
	Precipitación ^(a) [mm]	Escorrentía ^(b) [mm]	Coeficiente de Escorrentía
Noviembre 2007	652	402	0.62
Diciembre 2007	717	624	0.87
Enero 2008	498	373	0.75
Febrero 2008	360	316	0.88
Marzo 2008	234	171	0.73
Abril 2008	266	177	0.66
Mayo 2008	263	116	0.44
Junio 2008	309	144	0.47
Julio 2008	450	315	0.70
Agosto 2008	348	217	0.62
Septiembre 2008	246	121	0.49
Octubre 2008	258	96	0.37
Noviembre 2008	1,688	1,277	0.76
Diciembre 2008	441	261	0.59
Anual (2008)	5,360	3,583	0.67

(a) Basado en el promedio de precipitación mensual registrada en R1 Río Petaquilla y Met #1 Colina según disponibilidad, o basado en R1 Río Petaquilla o Met #1 Colina si no se disponía de ninguno de los datos.

(b) Con base en caudales mensuales estimados en H2 Río Petaquilla, exceptuando Diciembre 2008, donde se utilizaron los caudales en otras estaciones hidrométricas.

Notas : - = no disponible; mm = milímetro.

Tabla 5-20 Coeficientes Estimados de Escorrentía – Sub-Cuenca del Río Uvero

Localización	H3 Río Uvero Arriba			H4 Río Uvero Abajo		
Mes	Precipitación ^(a) [mm]	Escorrentía ^(b) [mm]	Coeficiente de Escorrentía	Precipitación ^(c) [mm]	Escorrentía ^(d) [mm]	Coeficiente de Escorrentía
Noviembre 2007	658	185	0.28	658	266	0.40
Diciembre 2007	647	199	0.31	647	316	0.49
Enero 2008	463	111	0.24	463	216	0.47
Febrero 2008	366	66	0.18	366	108	0.29
Marzo 2008	192	60	0.31	192	48	0.25
Abril 2008	206	106	0.52	206	97	0.47
Mayo 2008	237	139	0.59	239	133	0.56
Junio 2008	326	148	0.45	341	191	0.56
Julio 2008	452	284	0.63	452	294	0.65
Agosto 2008	334	169	0.51	288	147	0.51
Septiembre 2008	200	130	0.65	195	104	0.53
Octubre 2008	276	143	0.52	275	206	0.75
Noviembre 2008	1604	818	0.51	1571	844	0.54
Diciembre 2008	421	399	0.95	355	264	0.74
Anual (2008)	5077	2575	0.51	4943	2651	0.54

(a) Con base en el promedio de la precipitación mensual registrada en R2 Río Uvero y Met #1 Colina cuando era disponible, o R2 o Met #1 si ninguno de los dos está disponible, o en datos de R1 Río Petaquilla si faltan todos los demás datos.

(b) Con base en los caudales mensuales estimados en H3 Superior Río Uvero, exceptuando Marzo y Abril 2008, donde se basa en los caudales en otras estaciones hidrométricas.

(c) Con base en la precipitación mensual registrada en R2 Río Uvero, Met 1 Colina y R1 Río Petaquilla, respectivamente en ese orden.

(d) Con base en los caudales mensuales estimados en H4 Inferior Río Uvero, exceptuando en Marzo a Junio y Septiembre a Octubre 2008, cuando se basa en los caudales en otras estaciones hidrométricas.

Nota: - = no disponible; mm = milímetro.

Tabla 5-21 Coeficientes Estimados de Escorrentía – Sub-Cuenca Río Botija

Ubicación	H1 Río Botija Aguas Arriba			H5 Río Botija en San Benito		
Mes	Precipitación ^(a) [mm]	Escorrentía ^(b) [mm]	Coeficiente de Escorrentía	Precipitación ^(a) [mm]	Escorrentía ^(c) [mm]	Coeficiente de Escorrentía ^(e)
Noviembre 2007	658	508	0.77	658	297	0.45
Diciembre 2007	647	585	0.90	647	372	0.57
Enero 2008	463	343	0.74	463	204	0.44
Febrero 2008	366	284	0.78	366	184	0.50
Marzo 2008	192	162	0.85	192	82	0.43
Abril 2008	206	147	0.72	206	81	0.39
Mayo 2008	234	171	0.73	234	117	0.50
Junio 2008	311	208	0.67	311	106	0.34
Julio 2008	452	294	0.65	452	255	0.56
Agosto 2008	380	197	0.52	380	227	0.60
Septiembre 2008	205	108	0.53	205	123	0.60
Octubre 2008	277	128	0.46	277	121	0.44
Noviembre 2008	1,637	1,186	0.72	1,637	805	0.49
Diciembre 2008	487	318	0.65	487	242	0.50
Anual (2008)	5,210	3,547	0.68	5,210	2,546	0.49

(a) Con base en la precipitación mensual registrada en R2 Río Uvero según disponibilidad, R1 Río Petaquilla cuando no se disponía de R2, y Met #1 Colina cuando no habían datos disponibles de R2 ni R1.

(b) Con base en los caudales mensuales estimados en H1 Superior Río Botija.

(c) Con base en los caudales mensuales estimados en H5 Río Botija en San Benito.

Nota: - = no disponible; mm = milímetro.

5.2.5 Caudal Base

En Marzo del 2008 se hizo un estudio para medir el caudal de los alcances inferiores del área del Proyecto. El objetivo del estudio de estos caudales era caracterizar los flujos “base” que ocurren durante los meses más secos Febrero y Marzo, y que también ocurren en otros eventos de precipitación en diferentes épocas durante el año. Los ríos son altamente sensibles a la precipitación, y los niveles de agua descienden a niveles

bajos (o casi bajos) en períodos de pocos días después de eventos de precipitación fuerte, dependiendo de la duración de la precipitación y la saturación del suelo.

Las mediciones del caudal fueron llevadas a cabo durante condiciones relativamente secas sin que se notara una precipitación apreciable dentro de las cuencas. La Tabla 5-22 presenta un resumen de los resultados del estudio. Tal como se indica, los drenajes unitarios en las sub-cuencas de los Ríos Petaquilla y Caimito eran similares, siendo 30 a 35 litros por segundo por kilómetro cuadrado ($L/s/km^2$). Excepto por un caudal unitario elevado de $43 L/s/km^2$ en la sub-cuenca del Río Rinconcito. Las diferencias en drenajes unitarios en varios sitios podrían atribuirse en parte a la falta de precisión en relación a las mediciones en cortes transversales del río en lugares de poca profundidad y velocidad del agua durante eventos de caudal bajo. Este drenaje unitario elevado en la sub-cuenca del Río Rinconcito permanece dentro del mismo orden de magnitud que otras mediciones en las sub-cuencas de los Ríos Petaquilla y Caimito.

Los caudales en el Río Botija fueron menores que los demás en $25 L/s/km^2$, lo que podría ser el resultado de condiciones generalmente más secas entre la mina y Coclesito comparado con el área entre la mina y la costa. En cambio, el caudal unitario en el Río San Juan fue más elevado, posiblemente porque el origen de la cuenca queda casi 20 km al sur del área del Proyecto y es afectada por elevaciones/altitudes mayores y diferentes patrones de precipitación.

Tabla 5-22 Caudales Base en Cuencas Inferiores y en Puntos de Muestreo Continuo

Cuenca	Estación	Descripción	Área de Captación [km ²]	Caudal Base – Inicio Marzo del 2008		Caudal ^(b) Inferior – Abril o Mayo del 2008	
				[m ³ /s]	[L/s/km ²]	[m ³ /s]	[L/s/km ²]
Río Petaquilla	H2	Río Petaquilla	11.3	0.73 ^(a)	64.6 ^(a)	0.29 (Mayo)	25.7
	HW12	Río Petaquilla cercano a la desembocadura	62.6	2.35	37.5	-	-
Río Caimito	HW6	Río Hoja arriba del Río Caimito	53.9	1.64	30.4	-	-
	HW7	Río Caimito arriba del Río Hoja	46.4	1.57	33.9	-	-
	HW10	Río Hoja + Río Caimito	101.8	3.28	32.2	-	-
	H3	Río Uvero (arriba)	15.0	0.18 ^(a)	12.0 ^(a)	-	-
	H4	Río Uvero (abajo)	40.4	0.28 ^(a)	6.9 ^(a)	-	-
	HW8	Río Uvero sobre el/arriba del Río Rinconcito	50.6	1.40	27.7	-	-
	HW9	Río Rinconcito sobre el/arriba del Río Uvero	49.1	2.12	43.1	-	-
	HW 11	Río Uvero + Río Rinconcito	101.8	3.52	34.5	-	-
	-	Río Caimito debajo de las confluencias	203.6	6.80	33.4	-	-
Río San Juan	H1	Río Botija (arriba)	3.2	0.16 ^(a)	50.0 ^(a)	0.12 (Mayo)	37.5
	H5	Río Botija en San Benito	16.8	0.54 ^(a)	32.1 ^(a)	0.17 (Abril)	10.1
	HW 13	Río Botija sobre el/arriba del Río San Juan	35.6	0.88	24.8	-	-
	HW 14	Río San Juan sobre el/arriba del Río Botija	221.1	8.41	38.0	-	-

^(a) Caudales a principios de Marzo 2008 estimados con base a los registros del nivel de agua y curvas de clasificación en las estaciones de monitoreo hidrométrico continuo.

^(b) Los caudales más bajos en las estaciones de monitoreo continuo ocurrieron en Abril o Mayo del 2008.

Nota: - = no disponible; km² = kilómetros cuadrados; L/s /km² = Litros por segundo por kilómetro cuadrado; m³/s = metros cúbicos por segundo.

Después de las mediciones del caudal base en Marzo del 2008, los datos de las estaciones de monitoreo continuo (H1 a H5) indicaron que los caudales más bajos del 2008 ocurrieron en Abril y/o Mayo. Esto coincide con las condiciones secas y una precipitación relativamente baja en comparación con lo normal, y por tanto un mínimo de escorrentía superficial. Para fines de comparación, la Tabla 5-22 presenta los caudales diarios mínimos en los lugares de muestreo continuo según lo estimado con base a los registros del nivel de agua y la extrapolación de las curvas derivadas de clasificación. En las cuencas de los Ríos Petaquilla y Botija, los caudales bajos estimados en Abril/Mayo fueron aproximadamente la mitad de los estimados para principios de Marzo. Caudales (base) mínimos en las cuencas inferiores también hubieran sido menores a lo medido en Marzo; sin embargo, la diferencia relativa o absoluta no está clara.

Posterior al análisis de los caudales base medidos para Marzo y Mayo del 2008, se aplicó el modelo basado en el concepto de separación hidrográfica, para pronosticar el caudal en la estación de monitoreo de Noviembre 2007 a Diciembre 2008 (ver Anexo VI, Línea Base para hidrogeología, Apéndice A). La separación hidrográfica implicó la división de caudales observados en tres componentes: 1) escorrentía superficial; 2) “inter-flujo” que corre a través de suelo no saturado cerca de la superficie; y 3) caudal base procedente de las aguas subterráneas. Además, se espera que la fracción de los caudales más bajos en la serie cronológica de los caudales observados son representativos del caudal base. Sobre una base mensual, se supuso que esta fracción de los caudales observados más bajos constaba de lo siguiente:

1. La fracción del mes cuando los gráficos pluviométricos unitarios (que representan la escorrentía superficial y el inter-flujo, pero no el caudal base) no tengan impacto sobre los caudales del modelo.
2. La fracción del mes sin precipitación observada.

El promedio de los puntos 1 y 2 arriba fue considerado como la contribución del caudal base. La Tabla 5-23 presenta el caudal base resultante sobre una base mensual.

Tabla 5-23 Caudal Base Estimado de Noviembre 2007 a Diciembre 2008

Mes	H2 Río Petaquilla [m ³ /s]	H3 Río Uvero Arriba [m ³ /s]	H4 Río Uvero Abajo [m ³ /s]	H1 Río Botija Arriba [m ³ /s]	H5 Río Botija en San Benito [m ³ /s]
Noviembre 2007	0.86	0.33	1.12	0.24	0.78
Diciembre 2007	1.12	0.28	1.09	0.25	1.00
Enero 2008	0.94	0.21	1.17	0.19	0.75
Febrero 2008	0.85	0.15	0.38	0.17	0.54
Marzo 2008	0.53	0.14	0.18	0.14	0.34
Abril 2008	0.45	0.30	0.67	0.11	0.23
Mayo 2008	0.26	0.47	1.17	0.13	0.41
Junio 2008	0.35	0.49	1.66	0.12	0.26
Julio 2008	0.76	0.81	2.40	0.17	0.78
Agosto 2008	0.59	0.65	1.35	0.12	0.76
Septiembre 2008	0.39	0.55	1.13	0.09	0.60
Octubre 2008	0.19	0.46	2.25	0.09	0.40
Noviembre 2008	0.55	1.02	2.07	0.28	0.85
Diciembre 2008	0.67	1.62	2.54	0.27	0.90
Anual (2008)	0.54	0.57	1.42	0.16	0.57

Nota: m³/s = metros cúbicos por segundo.

5.2.6 Turbidez

La turbidez fue monitoreada de manera continua en dos puntos dentro del área de muestreo del ADPa: "T1" en el Río Petaquilla simultáneamente con los niveles y caudales de agua, y "T2" en el Río Molejón en un puente (sin datos de caudal ni flujo). También se obtuvieron en T1 muestras de la calidad de agua para fines de análisis en laboratorio, incluyendo la turbidez y el sólidos totales suspendidos (STS) como parte del monitoreo de la Línea Base de la calidad de agua.

El objetivo principal del programa de monitoreo de turbidez no era la turbidez en sí, sino la determinación del STS, lo que es importante para la vida acuática y la evaluación de la calidad de agua y el diseño de ingeniería. La turbidez es interesante porque se pueden recolectar mediciones continuas de manera relativamente fácil, mientras que la

medición del STS requiere de un muestreo y análisis en laboratorio. Lo ideal sería desarrollar una relación entre turbidez y STS, permitiendo así el cálculo de una serie cronológica continua de STS. Además, si se puede desarrollar una relación confiable entre turbidez/STS y caudal, entonces se pueden estimar el STS con base a los datos de caudal solamente, los cuales son más fáciles de recolectar y son más prevalentes.

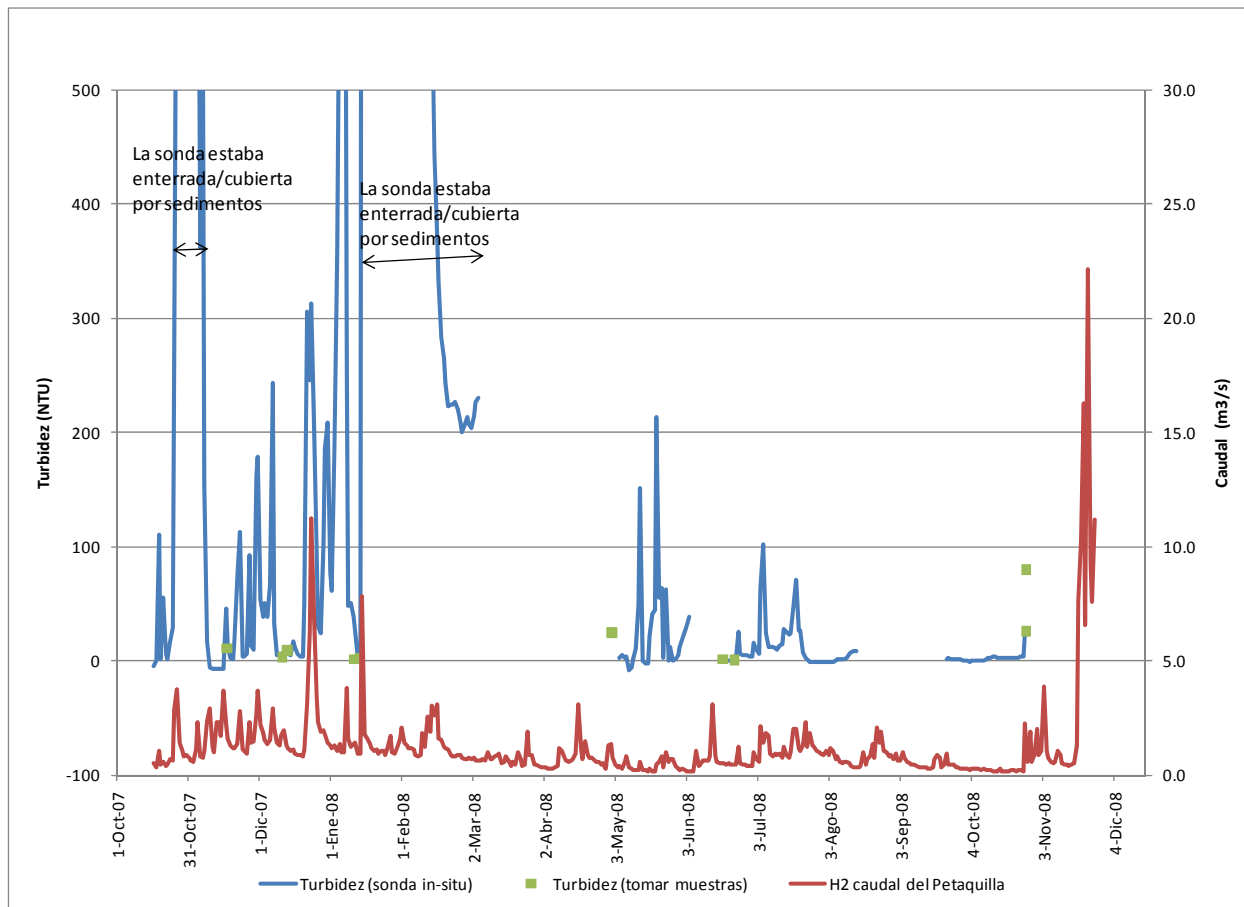
En algunos cursos se puede establecer una buena relación entre el STS y la turbidez, mientras que en otros podría ser difícil o imposible hacerlo. La turbidez es una medición de la capacidad del agua de transmitir la luz, y por tanto es altamente sensible a la presencia de pequeñas partículas como por ejemplo limos finos y arcillas. Estas partículas podrían crear aguas altamente turbias a la vez de poseer relativamente poca masa y por lo tanto STS relativamente bajos. De manera inversa, el agua que lleva partículas principalmente más grandes podría tener un nivel de turbidez relativamente bajo pero un nivel alto de STS. Igual que la relación entre turbidez y STS, la relación entre STS y el caudal podría ser relativamente buena en algunos cursos pero al mismo tiempo podría ser difícil o imposible de establecer en otros. A pesar de que la capacidad de un curso de llevar sedimentos está altamente relacionada al caudal, la cantidad de sedimentos disponibles para ser transportados debido a la erosión podría variar significativamente. Si los niveles de STS en un curso se deben principalmente al transporte de sedimentos que se originan en el lecho del curso, entonces los niveles de STS en el curso típicamente serían fuertemente correlacionados al caudal del curso. Si los niveles de STS dependen del transporte de sedimentos o la erosión de las riberas, entonces la relación podría no ser buena.

Se estableció una relación razonablemente buena entre la turbidez y el STS en las estaciones donde se disponía de datos sobre STS y turbidez, aunque esta relación se basa en pocas mediciones de STS elevados relativamente. Más adelante se describe este análisis y los conjuntos de datos disponibles. Se hicieron varios intentos por relacionar la turbidez y el STS con el caudal, utilizando todos los conjuntos de datos disponibles. Este intento no fue exitoso, no se pudo establecer una buena relación entre el STS y el caudal del curso, utilizando los datos disponibles, y no parecía que esta determinación mejoraría agregando datos adicionales.

La Figura 5-14 resume los valores de turbidez y caudales diarios registrados en T1 (Río Petaquilla). Los datos muestran aumento en la turbidez cuando hay caudales más elevados, tal como se esperaba debido a que se trata de una cuenca con mayor elevación y mayor erosión del lecho del curso, y una mayor capacidad de carga de sedimentos. Sin embargo, la relación entre los niveles de turbidez y el caudal no es consistente, lo que podría ser producto de una variación en la composición de los sólidos suspendidos (es decir, contenido orgánico, mineral y tamaño de granos (David y Cornwell, 1991). Se observaron altas fluctuaciones en los niveles de turbidez en los intervalos cortos (por ejemplo, 10 minutos) y por tanto es preferible que la

interpretación de las mediciones sea promediada durante intervalos más largos (por ejemplo, 1 hora hasta 1 día). Además, la sonda fue calibrada solamente hasta un rango de 0 a 100 unidades nefelométricas de turbidez (UNT), y también estaba sujeta a ser enterrada por sedimentos finos en por lo menos dos ocasiones cuando se registraron niveles de turbidez de más de 900 UNT. También hubo muchos espacios en blanco en los registros disponibles debido a que la memoria estaba llena (sin acceso para descargar los datos), falla de batería, y daños durante la inundación de Noviembre del 2008. Si se hace caso omiso de los períodos cuando se supone que la sonda estaba enterrada en sedimentos, entonces la máxima turbidez registrada es de 761 UNT. Si también se hace caso omiso de los valores negativos registrados de turbidez, entonces los valores medio y mínimo son 14 y 0.23 UNT respectivamente.

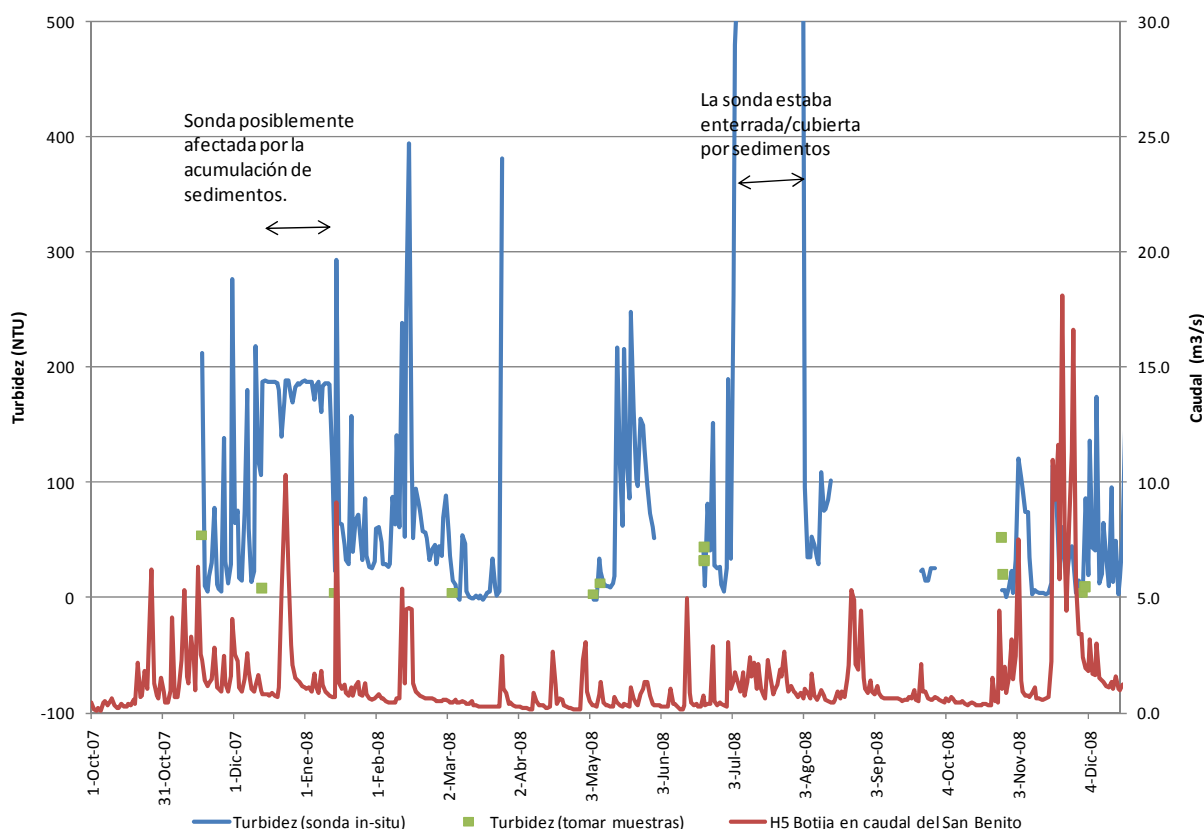
Figura 5-14 Niveles de Turbidez Registrados en T1 (Río Petaquilla)



La Figura 5-15 presenta los niveles diarios de turbidez en T2 (Río Molejón). No se recogieron los datos de agua y caudal en T2 (Río Molejón), pero los caudales de la estación H5 en el Río Botija (también un tributario del Río San Juan) han sido transferidos a la estación T2 con base a una relación del área de cuenca. El Río

Molejón presenta una respuesta en niveles de turbidez frente a aumentos en los caudales, similar a lo observado en la cuenca de Petaquilla, aunque la relación con los caudales es menos evidente de lo que fuera si estuvieran disponibles los caudales en el mismo sitio. Una revisión de los registros detallados de turbidez indica una mayor estabilidad en los valores de turbidez registrados a intervalos de 10 minutos, en comparación con los datos de T1 Río Petaquilla, lo que sugiere una mayor confianza en esta serie de datos. Sin embargo, la sonda también estuvo afectada por el depósito de sedimentos, y también registró pocos días con pequeños valores negativos de turbidez. Los períodos cuando faltan datos se deben principalmente a la pérdida de energía por baterías. Eliminando los períodos cuando se supone que la sonda estuvo enterrada y cuando se registraran los valores negativos de turbidez, los valores máximo, medio y mínimo de turbidez en T2 son 612, 41 y 0.14 UNT respectivamente.

Figura 5-15 Niveles de Turbidez Registrados en T2 (Río Molejón)



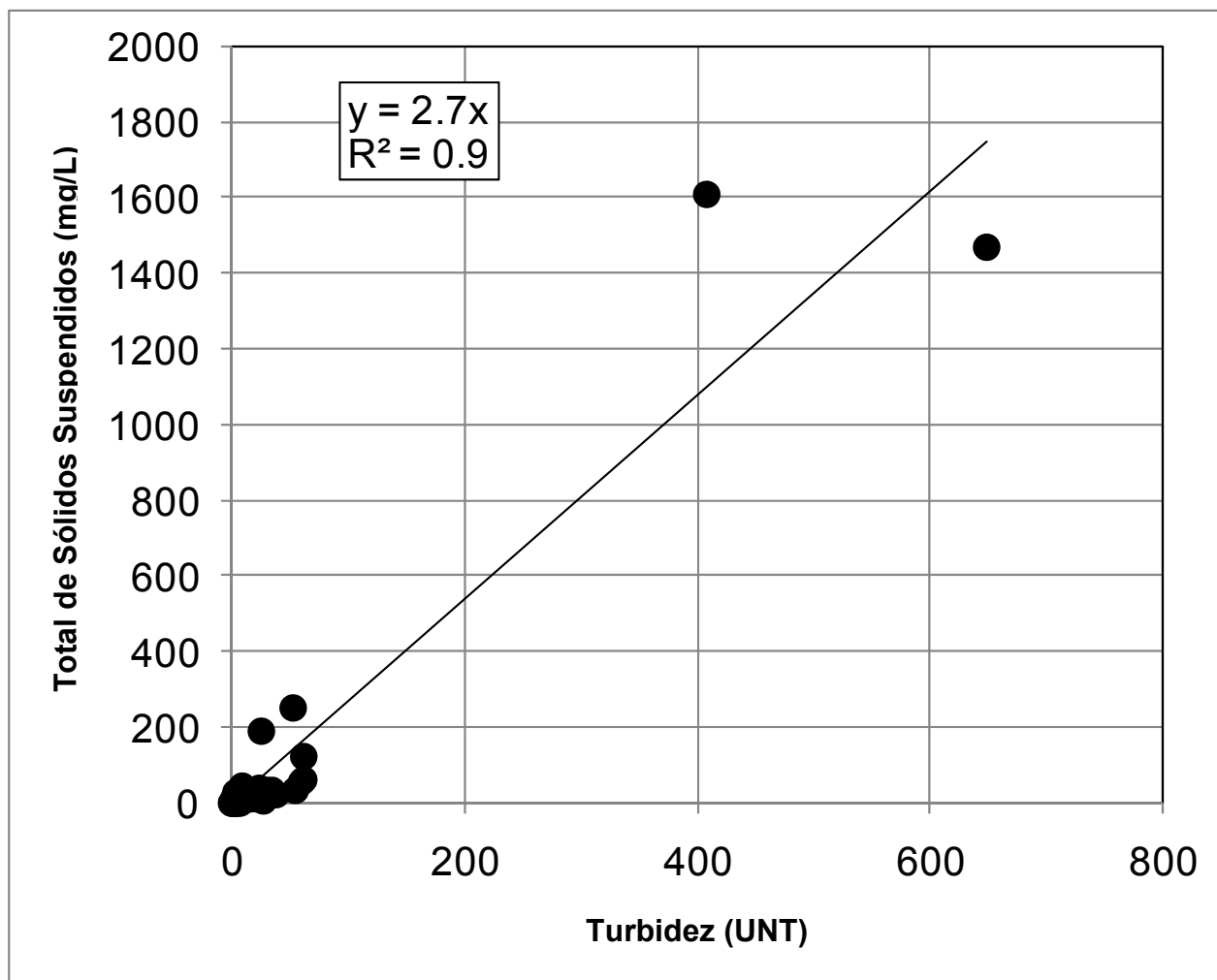
Se presentan datos de turbidez y STS adicionales en el informe de la Línea Base sobre la calidad del agua y sedimentos (Anexo VIII) para los sitios de monitoreo de calidad de agua en todo el área de muestreo del ADPA, y el área de estudio extendida. Las mediciones coincidentes de turbidez y STS de las estaciones de calidad de agua dentro

de los cursos en las cuencas hidrográficas de los Ríos Petaquilla, Caimito y San Juan fueron tomadas en cuenta en el presente informe (estaciones W1 a W10, W12, W13, W17, W18 y W20 hasta 23). Los valores de turbidez observados en estas estaciones varían entre 0.36 y 648 UNT, mientras que el STS observados varia entre 1 y 1610 mg/L. La turbidez observada en la estación de calidad de agua era de la misma magnitud que los valores registrados en las sondas de turbidez de T1 y T2. Además, las observaciones del STS en las estaciones de calidad de agua eran de la misma magnitud que las mediciones en las estaciones regionales (Río Coclé del Norte en Canoas, y el Río Toabré en Batatilla); por tanto se espera que la producción de sedimentos en las áreas de captación correspondientes a las estaciones T1 y T2 quedarían dentro del rango caracterizado por las regiones tropicales y sub-ecuatoriales (90 y 380 toneladas por kilómetro cuadrado por año, Walling y Webb 1987).

Se podría establecer una relación lineal entre la turbidez observada y el STS en las estaciones de calidad de agua (ver la Figura 5.16). Esta relación demuestra una correlación relativamente fuerte entre estos dos variables (R^2 of 0.9); sin embargo, queda fuertemente impactada por los cuatro valores más elevados del STS (es decir, 189, 248, 1,470 y 1,610 mg/L). La relación de turbidez con el STS es de 2.7 (ver la Figura 5-16) cuando se toman en cuenta estos cuatro valores elevados del STS en la relación. Esa relación de turbidez con el STS es igual a 1 (con una R^2 de 0.7) cuando no se tiene en cuenta los cuatro valores más elevados del STS en la relación. El uso de estas relaciones contra los valores de turbidez registrados en las sondas de turbidez de T1 y T2 dio los siguientes valores mínimo, medio y máximo del STS:

- en T1, utilizando una relación de turbidez contra STS de 2.7: 0.61, 39 y 2054 mg/L;
- en T1, utilizando una relación de turbidez contra STS de 1: 0.23, 14 y 761 mg/L;
- en T2, utilizando una relación de turbidez contra STS de 2.7: 0.39, 110 y 1654 mg/L;
y
- en T2, utilizando una relación de turbidez contra STS de 1: 0.14, 41 y 612 mg/L.

Figura 5-16 Relación entre Turbidez y Concentraciones del Total de Sólidos Suspendidos en las Estaciones de Calidad de Agua



5.3 DATOS RECOMENDADOS DE CLIMA E HIDROLOGÍA A UTILIZAR EN LAS ÁREAS DEL PUERTO Y LA MINA

5.3.1 Comparación de Datos de Precipitación para el Área de Desarrollo del Proyecto y sus Alrededores y el Área de estudio extendida

5.3.1.1 Período Concurrente 2007 al 2008

Área de la Mina

Los datos de precipitación en el ADPa fueron comparados con un período registrado de las estaciones localizadas en el área del estudio ampliada. La precipitación mensual en el área de la mina (según lo caracterizan los datos de Met 1 Colina) fue muy similar a la registrada tanto en San Lucas como Boca de Toabré durante el período de Marzo a Diciembre 2008 (10 meses) (Figura 5-17).

Una comparación de la precipitación diaria acumulada entre las estaciones también demostró que las cantidades de precipitación típicas en Colina están entre las cantidades registradas en San Lucas (mayor) y Boca de Toabré (inferior). Esto es consistente con la distancia relativa de Colina desde la costa, y una reducción general en precipitación en los sitios tierra adentro.

Zona de la Costa

Los datos de precipitación en la costa fueron comparados para un período de 10 meses desde Diciembre del 2007 hasta Septiembre del 2008. Para Marzo del 2009, los datos de mediados de Octubre 2008 en adelante todavía no estaban disponibles en ETESA para la estación de Coclé del Norte. La Figura 5-18 presenta los meses registrados, observando una mayor precipitación en la estación local del Río Caimito comparado con Coclé del Norte, localizado a unos 15 km al este del Río Caimito y Punta Rincón. Para el período de 10 meses, se registró aproximadamente un 45% más de precipitación en el Río Caimito (4,192 mm) que en Coclé del Norte (2,884 mm). Una revisión de alto nivel de las localizaciones de las estaciones sugiere que algunos factores físicos podrían contribuir a una mayor precipitación en el Río Caimito. La estación de Caimito está localizada en la costa encima de farallón, expuesta al viento desde casi todas las direcciones. La estación de Coclé del Norte está localizada ligeramente tierra adentro (menos de 2 km) y podría estar parcialmente protegida, aunque las colinas cercanas no parecen ser muy altas (30 a 50 m).

Figura 5-17 Comparación de Datos Mensuales de Precipitación para el Área de la Mina

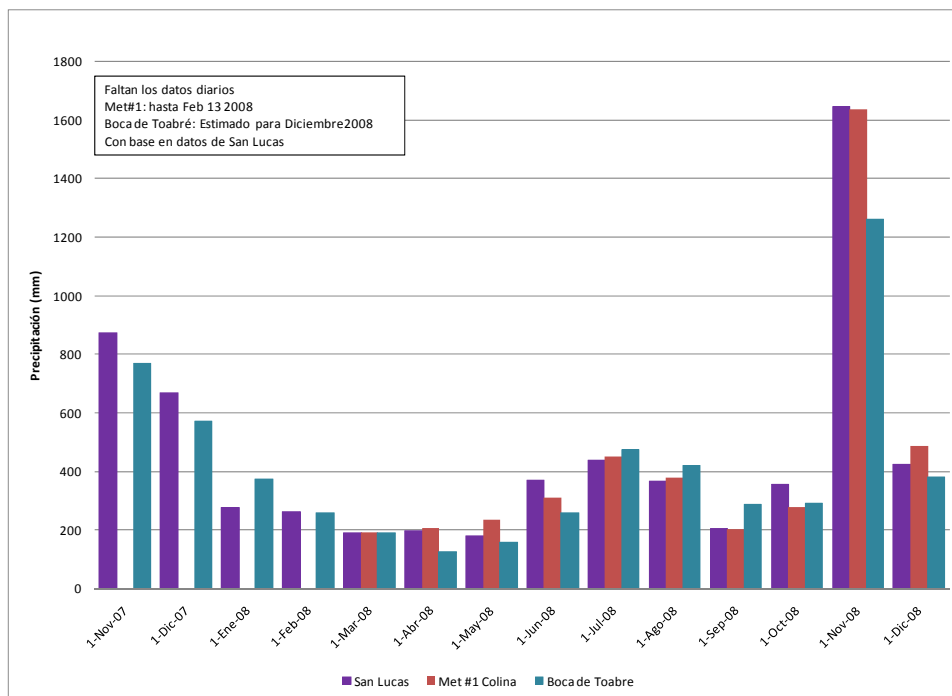
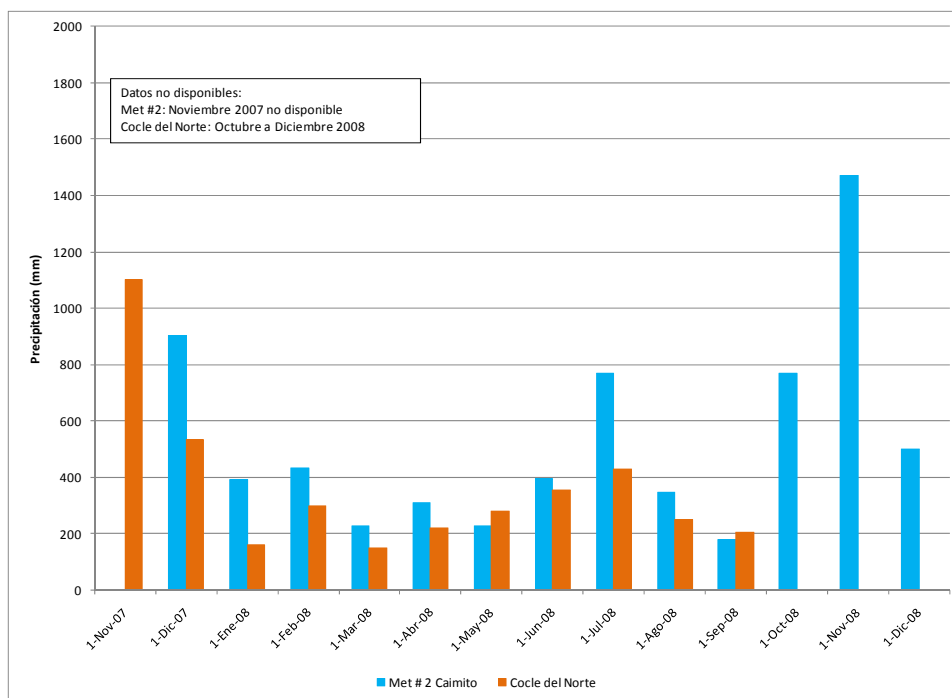


Figura 5-18 Comparación de Datos Mensuales de Precipitación en la Costa



Se compararon las cantidades diarias de precipitación en las estaciones de la costa (referirse al Apéndice E, Figuras 1 y 2). A pesar de que se indica que muchos eventos de precipitación ocurrieron de manera concurrente, las cantidades totales muchas veces son más altas en Caimito que en Coclé del Norte. Además, las cantidades máximas de precipitación durante el período fueron más altas en Caimito.

La información existente sugiere una mayor precipitación en Caimito que en Coclé del Norte; sin embargo, no se cuenta con suficientes datos en este momento para determinar si esto representa una tendencia general o si se puede atribuir a efectos de exposición/protección, o una variabilidad natural inter-anual. Igualmente no se cuenta con datos suficientes para determinar si las estadísticas de precipitación de corta duración son significativamente diferentes en Caimito de los derivados con base a datos de largo plazo en Coclé del Norte.

5.3.1.2 Condiciones del Período 2007 a 2008 y a Largo Plazo

Los registros de precipitación de corta duración (2007 y 2008) en las estaciones regionales fueron comparados con los promedios a largo plazo de las mismas estaciones. La Tabla 5-24 indica que la precipitación total anual del 2008 en la zona estuvo muy cerca de las condiciones promedio; sin embargo, hubo mucha variabilidad mensual. El período de 8 meses entre Abril y Octubre del 2008 fue más seco que el promedio en un 20 a 30%. En cambio en Noviembre del 2008 en San Lucas y Boca de Toabré, la precipitación fue mayor en 120 a 150% que en un Noviembre promedio. Estas cantidades representan las mayores precipitaciones registradas para Noviembre, y corresponden a un evento de aproximadamente 1:100 años, con base a la información existente.

5.3.2 Precipitación en el Proyecto

Esta sección presenta un resumen de las estadísticas de precipitación a largo plazo derivadas para el Proyecto.

5.3.2.1 Precipitación Media Anual y Mensual

Tal como se indica en la Sección 5.3.1, una comparación de los datos de precipitación regional y del sitio sugiere que la precipitación promedio en el área de la mina está entre la registrada en las estaciones regionales de San Lucas y Boca de Toabré. Estas estaciones están localizadas al este del Proyecto, a distancias comparables de la costa.

Tabla 5-24 Comparación de la Precipitación de 2007 a 2008 y a Largo Plazo en las Estaciones del Área de Estudio Extendida

Mes	Coclé del Norte				San Lucas				Boca de Toabré			
	Precipitación 2007 a 2008	Promedio Precipitación ^(a)	Diferencia ^(b) [mm]	Diferencia ^(b) [porcentaje]	Precipitación 2007 a 2008	Promedio Precipitación ^(a)	Diferencia ^(b) [mm]	Diferencia ^(b) [porcentaje]	2007 a 2008	Promedio a Largo Plazo	Diferencia [mm]	Porcentaje del promedio [%]
Noviembre 2007	1,103	702	401	+57	873	644	229	+36	769	565	204	+36
Diciembre 2007	533	557	-24	-4	669	572	97	+17	573	512	61	+12
Enero 2008	162	304	-142	-47	277	349	-72	-21	375	306	68	+22
Febrero 2008	298	175	123	+70	262	210	53	25	258	198	61	+31
Marzo 2008	151	174	-23	-13	192	185	7	+4	191	192	-2	-1
Abril 2008	219	323	-104	-32	198	322	-124	-39	126	367	-241	-66
Mayo 2008	279	467	-188	-40	180	428	-248	-58	158	446	-287	-64
Junio 2008	356	455	-99	-22	370	384	-14	-4	259	334	-75	-23
Julio 2008	428	609	-181	-30	438	459	-21	-5	476	387	90	+23
Agosto 2008	251	450	-198	-44	368	437	-69	-16	420	408	12	+3
Septiembre 2008	206	321	-114	-36	206	297	-91	-31	287	320	-33	-10
Octubre 2008	-	452	-	-	355	431	-75	-17	292	378	-86	-23
Noviembre 2008	-	702	-	-	1,647	644	1,003	+156	1,262	565	697	+123
Diciembre 2008	-	557	-	-	426	572	-146	-26	382	512	-130	-25
2008 anual	-	4,989	-	-	4,920	4,716	-204	+4	4,486	4,413	-73	+2

^(a) Precipitación promedio con base en los registros a largo plazo en las estaciones regionales.
^(b) Diferencia en precipitación con base en los registros de 2007-2008 comparada con condiciones promedio.
Nota: - = no disponible; mm = milímetro.

La comparación también sugiere que la precipitación en la costa cerca de Caimito podría ser más alta que la de la estación regional en Coclé del Norte (localizada en la costa a unos 15 km al noreste de Punta Rincón). No es claro si las diferencias entre las dos estaciones pueden ser atribuidas a diferencias reales en precipitación, a errores de medición, o a una variabilidad inter-anual natural. Igualmente, no se cuenta con datos suficientes para determinar si las estadísticas de precipitación tanto de corta como de larga duración son significativamente diferentes en Punta Rincón que los derivados con base a datos de largo plazo en Coclé del Norte. Trabajos anteriores de ETESA (2007b) efectivamente indican un patrón de precipitación decreciente en la costa desde el oeste hacia el este (es decir, desde Punta Rincón hasta Coclé del Norte), y se continua haciendo monitoreo en un intento por resolver estos puntos que no están claros.

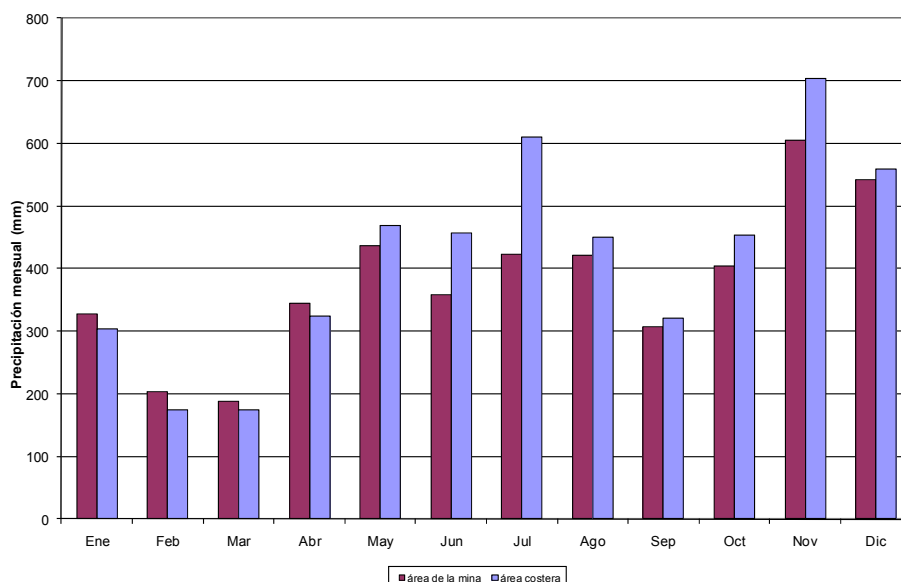
La Tabla 5-25 resume las estadísticas anuales y mensuales a largo plazo derivadas para las áreas de la mina y la costa. La precipitación en el área de la mina se basa en el promedio de los registros de largo plazo en San Lucas y Boca de Toabré (el promedio de los valores medio mensuales, y sumados para estimar la cantidad media anual). La precipitación en el área de la costa se basa en los registros de largo plazo en Coclé del Norte (total anual sin ajuste, redondeados hasta 5,000 mm, con la misma distribución porcentual por mes). La Figura 5-19 presenta la distribución mensual de precipitación.

Tabla 5-25 Precipitación Media Mensual y Anual Derivada para el Área de Desarrollo del Proyecto

Mes	Precipitación [mm]	
	Área de Mina	Área de la Costa
Enero	328	305
Febrero	204	175
Marzo	188	174
Abril	344	324
Mayo	437	468
Junio	359	456
Julio	423	610
Agosto	422	450
Septiembre	308	321
Octubre	404	453
Noviembre	605	704
Diciembre	542	559
Anual	4,564	5,000

Nota: mm = milímetro.

Figura 5-19 Precipitación Media Mensual Derivada para el Área de Desarrollo del Proyecto



5.3.2.2 Precipitación Máxima Anual y Mensual

Una serie de datos “históricos” de precipitación mensual y anual fue derivada para el área de la mina mediante el ajuste de la serie registrada en Boca de Toabré, por factores mensuales que variaban entre 0.94 y 1.09 (promedio de 1.03; Apéndice E, Tabla 1). Estos factores reflejan la relación entre la precipitación media mensual derivada para el área de la mina (Tabla 5-25) comparada con las precipitaciones medias mensuales en Boca de Toabré. Se supone que la serie “histórica” costera sea la misma que los datos históricos de Coclé del Norte sin corrección (referirse al Apéndice A, Tabla 1, resumen de la estación regional).

Se hicieron análisis de frecuencia a la serie derivada de precipitación anual para estimar las condiciones seca e húmeda para los diferentes períodos de retorno. La Tabla 5-26 resume las cantidades anuales de precipitación para los períodos de retorno de 5 a 500 años. Con base en estas cifras, la variabilidad anual es considerablemente alta en la costa que en la mina; o sea, es relativamente más húmedo en años lluviosos y más seco en años secos en la costa.

Las condiciones húmedas y secas para cada mes también fueron estimadas con base a un análisis de frecuencia de los datos sintetizados. Se seleccionaron los resultados basados en la distribución Log Pearson III (húmedo) y distribución 3-Registro de

Parámetros-distribución Normal (seco), como los que más consistentemente se ajustaban a los datos. Las Tablas 5-27 y 5-28 resumen los resultados para las áreas de la mina y la costa, respectivamente. También se incluyeron para fines de comparación las cantidades más altas y bajas de precipitación mensual tomadas de los registros derivados.

Tabla 5-26 Precipitación Máxima Anual Derivada para el Área de Desarrollo del Proyecto

Periodo Retorno	Precipitación Anual (mm)	
	Área de Mina ^(a)	Área Costera ^(b)
Más Alto/Superior (derivado)	6,451	8,855
500-años húmedos/lluviosos	7,860 ^(c)	9,393 ^(c)
200- años húmedos/lluviosos	7,370 ^(c)	8,690 ^(c)
100- años húmedos/lluviosos	6,987	8,154
50- años húmedos/lluviosos	6,594	7,611
25- años húmedos/lluviosos	6,187	7,060
10- años húmedos/lluviosos	5,623	6,311
5- años húmedos/lluviosos	5,162	5,713
Promedio	4,565	5,000
5-años secos/de sequía	3,935	4,163
10- años secos/de sequía	3,701	3,853
25- años secos/de sequía	3,493	3,576
50- años secos/de sequía	3,384	3,430
100- años secos/de sequía	3,304	3,322
200- años secos/de sequía	3,246 ^(c)	3,243 ^(c)
500- años secos/de sequía	3,192 ^(c)	3,171 ^(c)
Más Bajo/Inferior (derivado)	3,091	3,170

^(a) Cantidades para el área de la mina con base en la distribución de Tipo 1 (Gumbel) Valor Extremo para condiciones húmedas, y 3-Registro de Parámetros-distribución normal para condiciones secas.

^(b) Las cantidades para el área de la costa están basadas en la distribución Log-Pearson 3 para condiciones húmedas y secas.

^(c) Valores asociados con un alto grado de inseguridad debido a la extrapolación de curvas de frecuencia.

Nota: mm = milímetros.

Tabla 5-27 Precipitación Máxima Mensual Derivada para el Área de la Mina

Período de Retorno	Precipitación Mensual [mm]											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Más Alto/Superior (derivado)	729	590	480	833	951	570	752	673	675	680	1,352	1,397
500- años húmedos/lluviosos	872	817	927	1,367	1,138	727	864	787	713	736	1,605	1,661
200- años húmedos/lluviosos	799	687	771	1,195	1,034	674	791	745	644	698	1,458	1,499
100- años húmedos/lluviosos	742	597	662	1,065	953	633	736	710	593	667	1,343	1,371
50- años húmedos/lluviosos	681	514	560	935	871	591	682	673	543	633	1,226	1,239
25- años húmedos/lluviosos	615	436	465	804	786	547	628	632	493	595	1,104	1,101
10- años húmedos/lluviosos	521	340	348	629	666	485	556	570	427	539	934	907
5- años húmedos/lluviosos	440	271	265	493	568	433	497	514	374	488	792	746
Promedio	328	204	188	344	437	359	423	422	308	404	605	542
5- años secos/de sequía	207	120	90	171	292	278	338	327	234	316	398	315
10- años secos/de sequía	166	98	71	127	243	248	310	285	208	278	328	246
25- años secos/de sequía	128	79	56	90	198	220	284	243	183	240	265	184
50- años secos/de sequía	107	70	49	71	173	204	270	217	170	216	229	151
100- años secos/de sequía	89	62	44	57	152	190	258	195	158	196	200	124
200- años secos/de sequía	75	56	40	45	135	178	248	175	149	178	176	102
500- años secos/de sequía	59	50	36	33	116	165	238	152	138	157	149	78
Más Bajo/Inferior (derivado)	83	61	49	68	155	189	259	222	156	234	166	109

Notas: Con base en la distribución Log-Pearson tipo III para condiciones húmedas y distribución “3 Parameter Log-normal” para condiciones secas (el que mejor se ajuste).
Con base en una serie derivada de precipitación mensual para el área de la mina (ajustado con base mensual de la serie histórica en Boca de Toabré).
Celdas compartidas indican un elevado grado de inseguridad/falta de claridad debido a la extrapolación de curvas de frecuencia; mm = milímetro.

Tabla 5-28 Precipitación Máxima Mensual Derivada para el Área de la Costa

Período de Retorno	Precipitación Mensual [mm]											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Más Alto/Superior (derivado)	815	624	935	895	1,098	745	1,319	796	736	883	1,313	1,607
500- años húmedos/lluviosos	1,662	884	1,963	1,640	1,117	901	1,499	1,003	991	1,088	1,959	2,635
200- años húmedos/lluviosos	1,354	737	1,441	1,374	1,037	855	1,349	909	880	998	1,743	2,199
100- años húmedos/lluviosos	1,143	633	1,117	1,186	973	817	1,238	840	797	929	1,583	1,894
50- años húmedos/lluviosos	951	536	847	1,009	906	776	1,128	771	715	857	1,426	1,609
25- años húmedos/lluviosos	776	444	623	840	833	730	1,018	702	632	782	1,269	1,342
10- años húmedos/lluviosos	567	330	389	629	726	659	871	611	522	675	1,061	1,013
5- años húmedos/lluviosos	424	248	252	476	631	592	755	539	434	584	898	779
Promedio	305	175	174	324	468	456	610	450	321	453	704	559
5- años secos/de sequía	146	72	54	138	311	334	453	353	203	310	479	285
10- años secos/de sequía	113	47	39	91	238	266	401	321	163	253	408	219
25- años secos/de sequía	87	28	28	51	164	194	354	293	126	199	345	166
50- años secos/de sequía	74	17	24	31	118	147	329	277	106	167	310	138
100- años secos/de sequía	64	10	21	15	79	105	308	264	89	140	282	118
200- años secos/de sequía	57	3	19	3	43	66	290	254	76	116	258	101
500- años secos/de sequía	50	0	17	0	2	19	271	242	61	90	233	85
Más Bajo/Inferior (derivado)	70	20	19	18	37	145	306	287	100	182	290	103

Notas: Con base en cantidades extremas de precipitación mensual y derivados para la estación Coclé del Norte con base a datos históricos del 1966 hasta Sep 2008 (no se incluye la precipitación de Noviembre 2008 que llevó a inundaciones importantes – estos datos no estaban disponibles antes de la redacción de este informe).
Las celdas en sombra indican un elevado grado de inseguridad/falta de claridad debido a la extrapolación de curvas de frecuencia; mm = milímetro.

5.3.2.3 Precipitación de Larga Duración

Las cantidades de precipitación para duraciones de 1 a 30 días fueron estimadas para las áreas de la mina y la costa, según se resume en las Tablas 5-29 y 5-30.

Los valores para el área de la mina se basan en datos diarios procedentes de la estación de Boca de Toabré. A pesar de que las cantidades máximas de precipitación en Boca de Toabré generalmente son inferiores a las de San Lucas, son altamente variables lo que resulta en un (sobre)estimado conservador para eventos extremos, sobre todo en períodos de mayor retorno. Las cantidades de precipitación indicadas se basan en la distribución Tipo 1 de Valor Extremo (para duraciones más cortas) o una distribución “*3-parameter Log-normal*” (3PLN) (para mayores duraciones) con base a una prueba de ajuste o “*goodness-of-fit*.” Para fines de comparación, la Tabla 5-29 también incluye estimados de eventos de 500-años y 1,000-años basados en la distribución de valor extremo. La comparación demuestra el nivel de incertidumbre asociada a la aplicación de distribuciones de frecuencia y extrapolación diferentes a períodos de mayor retorno. Por ejemplo, los estimados de la cantidad de precipitación de 10-días 1,000-años varían desde aproximadamente 1,300 mm “*3-parameter Log-normal*” hasta 1,580 mm de valor extremo.

Las cantidades de precipitación de larga duración para el área de la costa (Tabla 5-30) se basan en 30 años de datos anuales de precipitación máxima diaria, según lo registrado en la estación regional Coclé del Norte.

5.3.2.4 Precipitación de Corta Duración

Se estimaron cantidades extremas de precipitación de 24-horas para las áreas de la mina y la costa con base a los totales para un día que se describen en la sección anterior. En el estudio de factibilidad o viabilidad 1998 de Petaquilla (Klohn Crippen 1998), se aplicó un factor de 1.13 para convertir los valores máximos diarios a valores máximos de 24-horas. Esto se describe como un factor estándar de conversión pero no se basa en ningún dato específicamente del sitio. Dos años de datos recientes por día, hora y a 15 minutos en Coclé del Norte (2004 y 2005 solamente) sugieren que sería más apropiado un factor de alrededor de 1.29.

Un factor de conversión de 1.21 fue aplicado en el estudio actual, el cual representa un promedio de la corrección “estándar” de 1.13 aplicada por Klohn-Crippen además del factor de 1.29 con base en un período corto (2 años) de datos del sitio. La Tabla 5-31 resume las cantidades de precipitación extrema derivadas para el Proyecto para varios períodos de retorno.

Tabla 5-29 Precipitación Máxima de Larga Duración Derivada para el Área de la Mina

Período de Retorno (Años)	1 Día	3 Días	5 Días	7 Días	10 Días	15 Días	20 Días	30 Días
Promedio	168	282	352	410	483	604	718	901
5	206	347	431	498	586	708	865	1,072
10	237	401	515	594	697	840	1,022	1,248
20	266	450	601	691	807	974	1,177	1,417
25	275	465	629	723	843	1,018	1,227	1,470
50	301	510	718	826	955	1,156	1,384	1,636
100	326	552	811	934	1,071	1,299	1,543	1,803
200	349	592	908	1,047	1,190	1,447	1,706	1,971
500	379	641	1,044	1,206	1,354	1,654	1,929	2,196
					1,568 ^(a)	1,836 ^(a)	1,974 ^(a)	2,324 ^(a)
1,000	400	677	1,154	1,334	1,483	1,818	2,104	2,371
					1,775 ^(a)	2,069 ^(a)	2,159 ^(a)	2,526 ^(a)

^(a) Valores basados en la distribución Gumbel de Valor Extremo se incluyen para fines de comparación con Log-Pearson III.

Notas: Precipitaciones promedio con base en el promedio de las cantidades de precipitación de San Lucas y Boca de Toabré.

La precipitación para períodos mayores de retorno con base en estadísticas de precipitación extrema en Boca de Toabré (sin ajuste).

Con base en la distribución Gumbel de Valor Extremo para duraciones de hasta 10 días, y la distribución Log-Pearson III para mayores duraciones (mejor ajuste).

Con base en información existente hasta Diciembre del 2008, incluyendo eventos de precipitación elevada en Noviembre 2008.

Tabla 5-30 Precipitación Máxima de Larga Duración Derivada para el Área de la Costa

Período de Retorno (Años)	1 Día	3 Días	5 Días	7 Días	10 Días	15 Días	20 Días	30 Días
Promedio	152	279	370	437	518	651	775	1,015
5	187	347	459	527	615	767	909	1,183
10	225	406	516	588	702	885	1,055	1,350
20	267	465	565	643	789	1,010	1,213	1,524
25	281	484	580	659	818	1,052	1,266	1,582
50	328	544	623	708	907	1,190	1,445	1,770
100	381	606	661	753	999	1,339	1,644	1,972
200	439	669	696	794	1,094	1,502	1,864	2,189
500	528	755	737	845	1,226	1,741	2,196	2,502
1,000	604	823	765	880	1,329	1,941	2,481	2,761

Notas: Con base en estadísticas de precipitación extrema en Coclé del Norte (distribución Gumbel de Valor Extremo; sin ajuste).

Con base en información existente (1966 a Septiembre 2008) que no incluye eventos de precipitación elevada en Noviembre del 2008.

Los estimados de la precipitación máxima probable (PMP) de 24-horas para el área de la mina y el área de la costa se estiman en unos 1,300 mm y 1,800 mm, respectivamente. Estos estimados se basan en lo siguiente: datos diarios disponibles de Boca de Toabré (para el área de la mina) y Coclé del Norte (para el área de la costa); una conversión de cantidades de precipitación diaria en cantidades de 24-horas utilizando el factor de conversión de 1.21; y un enfoque estadístico aproximado que supone un factor k de frecuencia de 17. El estimado PMP del área de la mina es similar en magnitud a las cantidades de precipitación máxima de varias duraciones registradas desde el 1960 en varios sitios en regiones tropicales (Linsley et al. 1982).

Tabla 5-31 Precipitación Máxima de Corta Duración Derivada para el Área de Desarrollo del Proyecto

Período de Retorno (Años)	Precipitación 24-horas [mm]	
	Área de Mina	Área Costera
5	249	226
10	287	272
20	322	323
25	333	340
50	364	397
100	394	461
200	423	532
500	458	639
1,000	484	731
PMP	1,300	1,800

Notas: PMP = precipitación máxima probable; mm = milímetros.

5.3.3 Evaporación en el Proyecto

La Tabla 5-32 resume las estadísticas de evaporación mensual y anual aplicables al área del proyecto. Las estadísticas de evaporación del lago deben ser usadas al evaluar cuerpos de agua como por ejemplo represamientos de agua IMR y lagunas del tajo. Se deben tomar en cuenta estadísticas de la potencial evapo-transpiración para fines de modelos de caudales.

5.3.4 Caudal de Proyecto

Los caudales promedio en varios puntos dentro del área de muestreo del ADPa fueron estimados con base a los coeficientes de precipitación mensual y escurrentía promedio de las áreas asociadas de captación aguas arriba.

Las cantidades de precipitación en las cuencas se basaron en las estadísticas mensuales (promedio y extremo) derivadas para las áreas de la mina y la costa, además del lugar de captación en relación a la mina y la costa (es decir, las áreas de origen más cercanas a la mina serían más influenciadas por la precipitación en el área de la mina que la parte inferior de la cuenca). Para lugares dentro de la cuenca Botija, se estimó la precipitación mensual de manera similar, pero en relación al área de mina y la precipitación en Coclesito.

Tabla 5-32 Estadísticas Mensuales y Anuales de Evaporación para el Área de Desarrollo del Proyecto

Mes	Evaporación en el Área de Mina ^(a) [mm]	Evaporación en la Costa ^(b) [mm]	Evaporación de Lago ^(c) [mm]	Potencial Evapotranspiración ^(d) [mm]
Enero	83	135	112	104
Febrero	95	120	117	117
Marzo	103	121	133	117
Abril	105	126	123	130
Mayo	98	97	91	117
Junio	88	69	80	104
Julio	86	67	84	104
Agosto	89	77	80	104
Septiembre	95	79	78	117
Octubre	88	67	80	104
Noviembre	80	103	72	91
Diciembre	79	115	84	91
Anual	1,088	1,177	1,134	1,300

(a) Con base en datos de evaporación a largo plazo recolectados en la estación meteorológica regional San Lucas.

(b) Registrado en la estación meteorológica Caimito en la costa en el 2008.

(c) Según lo reportado en MWH 2003.

(d) Potencial evaporación anual basada en ETESA 2007b, ay cantidades mensuales estimadas utilizando la distribución mensual de evaporación de la estación San Lucas.

Nota: mm = milímetro.

Los coeficientes de escorrentía asumidos son presentados en la Tabla 5-33 y se basan en lo siguiente:

- Los coeficientes mensuales y anuales de escorrentía para las cuencas del Proyecto (0.49 a 68 para coeficientes anuales), según se calcula con base a los datos de monitoreo local 2007-2008 (referirse a la Sección 5.2.4).
- La comparación de datos regionales de largo plazo y 2007-2008 que indican que la mayor parte del año 2008 era más seca que lo promedio (siendo Noviembre 2008 la principal excepción cuando ocurrió más del doble de la precipitación mensual promedio).

- Los coeficientes de escorrentía promedio para las cuencas de San Juan (0.74), Coclé del Norte (0.60 a 0.74), y Toabré (0.45), según lo reportado anteriormente por la ACP (referirse a la Sección 5.2.4; ACP 2001).
- Una escorrentía relativamente alta en condiciones húmedas (10- a 200-años húmedo en la Tabla 5-33) comparada con el promedio debido a la saturación del suelo, reducción de la capacidad de infiltración, y el impacto relativamente inferior de la evapo-transpiración. De manera convers, una escorrentía relativamente inferior en condiciones secas (10- a 200-años seco en la Tabla 5-33) comparado con el promedio debido a un suelo seco, aumento en la capacidad de infiltración, y el mayor impacto de la evapo-transpiración.
- Una escorrentía relativamente alta en áreas de origen y cuencas estrechas en comparación con altitudes inferiores y cuencas anchas con múltiples tributarios.

Tabla 5-33 Coeficientes de Escorrentía Asumidas para las Cuencas del Proyecto

Período de Retorno	Coeficientes de Escorrentía			
	Cuenca Río Petaquilla	Sub-Cuenca Río Botija	Cuenca Caimito	
			Sub-Cuencas Ríos Uvero y Caimito Arriba	Sub-Cuencas Rinconcito, Hoja y Caimito Abajo
200- años húmedos/lluviosos	0.80	0.75	0.80	0.75
100- años húmedos/lluviosos	0.80	0.75	0.80	0.75
50- años húmedos/lluviosos	0.75	0.70	0.75	0.70
25- años húmedos/lluviosos	0.75	0.70	0.75	0.70
10- años húmedos/lluviosos	0.72	0.68	0.72	0.68
Promedio	0.70	0.65	0.70	0.65
10- años secos/de sequía	0.65	0.60	0.65	0.60
25- años secos/de sequía	0.60	0.55	0.60	0.55
50- años secos/de sequía	0.60	0.55	0.60	0.55
100- años secos/de sequía	0.55	0.50	0.55	0.50
200- años secos/de sequía	0.55	0.50	0.55	0.50

Los caudales mensuales y anuales fueron calculados para años promedio además de años extremadamente secos y húmedos. En el análisis de los años extremos, se supone que la precipitación fue distribuida por mes en los mismos porcentajes que los de las condiciones promedio indicadas en la Tabla 5-25. Los resultados de los análisis aparecen en el resumen presentado en las Tablas 5-34, 5-35 y 5-36 para la cuenca Río Petaquilla y las sub-cuencas de los Ríos Uvero, y Botija, respectivamente. La Figura 5-9 presenta la localización de las estaciones y las áreas de captación. El Apéndice E, Tablas 2a hasta 2c presentan los detalles relacionados a las cantidades de precipitación en la cuenca y los resultados de años adicionales húmedos y secos. Se hizo un análisis similar para estimar los caudales para condiciones mensuales extremas (a diferencia de las condiciones anuales; Apéndice E, Tablas 3a hasta 3c).

Los caudales base anuales también fueron calculados para una precipitación promedio anual (ver el Anexo VI, Línea Base para Hidrogeología, Apéndice A), y son presentados en la Tabla 5-37.

5.3.5 Cambio del Clima

En el 2007 el Panel Inter-Gubernamental sobre el Cambio del Clima, una entidad científica creada por la Organización Meteorológica Mundial y por el Programa sobre el Medio Ambiente de las Naciones Unidas, emitió su Cuarto Reporte de Evaluación sobre el Cambio del Clima. El informe consta de tres documentos, cada uno producido por un grupo de trabajo separado como sigue: I- La Base de Ciencia Física; II – Impactos, Adaptación y Vulnerabilidad; y III – Mitigación del Cambio del Clima. La evaluación fue llevada a cabo por los más destacados científicos y expertos del mundo en el tema de cambio del clima, y representa el actual conocimiento a nivel global. Las proyecciones climáticas contenidas en el Volumen I, en cuanto se refiere a las latitudes de Centro y Sur América, incluyendo el sitio del Proyecto, son como sigue (Christensen et al. 2007):

- se hacen proyecciones climáticas para el período abarcado por los años 2080 hasta 2099 y su comparación con el período 1980 a 1999;
- es probable que la totalidad de Centroamérica y las partes norte de Suramérica se calienten entre estos dos períodos, con un calentamiento anual probablemente mayor que el medio a nivel global; y
- se desconoce cómo se cambiará la precipitación anual y estacional sobre la parte sur de Centroamérica y la parte norte de Suramérica.

Tabla 5-34 Caudal Anual y Mensual Derivado para la Cuenca del Río Petaquilla

Estación/Localización	Área de Cuenca [km²]	Caudal [m³/s]												
		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual
Año Promedio														
H2 (Petaquilla Arriba)	11.3	0.96	0.66	0.55	1.04	1.30	1.13	1.32	1.26	0.95	1.21	1.88	1.61	1.16
HW12 (Petaquilla cercano a la Desembocadura)	62.6	5.20	3.47	2.98	5.67	7.37	6.79	8.26	7.11	5.31	6.96	11.0	8.99	6.61
P (Petaquilla arriba de la desembocadura)	66.5	5.50	3.65	3.15	6.00	7.87	7.32	8.98	7.58	5.65	7.45	11.8	9.56	7.06
100-años húmedos/lluviosos años														
H2 (Petaquilla Arriba)	11.3	1.69	1.15	0.97	1.84	2.30	2.00	2.33	2.22	1.67	2.14	3.33	2.83	2.04
HW12 (Petaquilla cercano a la Desembocadura)	62.6	9.34	6.22	5.35	10.2	13.3	12.3	15.0	12.8	9.55	12.6	19.8	16.2	11.9
P (Petaquilla arriba de la desembocadura)	66.5	9.92	6.58	5.68	10.8	14.2	13.3	16.3	13.7	10.2	13.5	21.3	17.3	12.8
100-años secos/de sequía años														
H2 (Petaquilla Arriba)	11.3	0.54	0.37	0.31	0.59	0.73	0.64	0.74	0.71	0.53	0.68	1.06	0.90	0.65
HW12 (Petaquilla cercano a la Desembocadura)	62.6	2.85	1.91	1.64	3.11	4.04	3.70	4.49	3.89	2.91	3.81	5.99	4.92	3.62
P (Petaquilla arriba de la desembocadura)	66.5	3.00	2.00	1.72	3.28	4.28	3.97	4.86	4.13	3.08	4.05	6.39	5.21	3.84

Notas: km² = kilómetros cuadrados;’ m³/s = metros cúbicos por segundo.

Tabla 5-35 Caudal Anual y Mensual Derivado para la Cuenca del Río Uvero/Río Caimito

Estación/Localización	Área de Cuenca [km²]	Caudal [m³/s]												
		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual
Año Promedio														
H3 (Uvero Arriba)	14.97	1.28	0.87	0.73	1.38	1.72	1.48	1.71	1.66	1.25	1.59	2.48	2.13	1.53
H4 (Uvero Abajo)	40.4	3.81	2.57	2.18	4.14	5.25	4.68	5.55	5.07	3.80	4.92	7.69	6.45	4.69
HW8 (Uvero arriba de Uvero)	50.62	4.23	2.84	2.42	4.61	5.93	5.37	6.46	5.71	4.27	5.57	8.74	7.25	5.30
HW9 (Rinconcito arriba de Uvero)	49.13	3.76	2.48	2.15	4.10	5.41	5.08	6.27	5.22	3.89	5.14	8.12	6.57	4.86
HW11 (Uvero Rinconcito)	101.8	8.15	5.44	4.67	8.89	11.6	10.7	13.0	11.2	8.3	10.9	17.2	14.1	10.4
HW7 (Caimito arriba de Hoja)	46.42	3.88	2.60	2.22	4.22	5.43	4.93	5.93	5.24	3.92	5.11	8.02	6.65	4.86
HW6 (Hoja arriba de Caimito)	53.95	4.14	2.75	2.37	4.52	5.93	5.52	6.76	5.71	4.26	5.61	8.85	7.21	5.32
HW10 (Caimito y Hoja)	101.8	8.13	5.43	4.66	8.87	11.5	10.6	12.9	11.1	8.3	10.9	17.1	14.0	10.3
C3 (Tributario sin nombre)	6.15	0.46	0.30	0.26	0.50	0.69	0.68	0.87	0.67	0.49	0.67	1.06	0.83	0.63
C2 (Hoja arriba de Caimito)	6.94	0.52	0.34	0.30	0.57	0.78	0.76	0.96	0.75	0.55	0.75	1.19	0.94	0.70
C1 (Caimito arriba de estuario)	222.7	17.8	11.8	10.2	19.4	25.2	23.3	28.5	24.3	18.2	23.9	37.6	30.8	22.6

Tabla 5-35 Caudal Anual y Mensual Derivado para la Cuenca del Río Uvero/Río Caimito (continuación)

Estación/Localización	Área de Cuenca [km²]	Caudal [m³/s]												
		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual
100-años húmedos/lluviosos años														
H3 (Uvero Arriba)	15.0	2.24	1.54	1.29	2.43	3.02	2.61	3.01	2.92	2.20	2.81	4.36	3.74	2.69
H4 (Uvero Abajo)	40.4	6.76	4.57	3.87	7.35	9.35	8.35	9.92	9.02	6.76	8.76	13.7	11.5	8.35
HW8 (Uvero arriba Rinconcito)	50.6	7.56	5.07	4.33	8.24	10.6	9.65	11.6	10.2	7.65	9.99	15.7	13.0	9.50
HW9 (Rinconcito arriba de Uvero)	49.1	7.32	4.84	4.20	8.00	10.6	9.96	12.3	10.2	7.59	10.1	15.9	12.8	9.51
HW11 (Uvero y Rinconcito)	102	15.2	10.1	8.71	16.6	21.6	20.0	24.4	20.9	15.6	20.5	32.2	26.3	19.4
HW7 (Caimito arriba de Hoja)	46.4	6.50	4.36	3.73	7.08	9.13	8.30	10.0	8.80	6.58	8.59	13.5	11.2	8.16
HW6 (Hoja arriba de Caimito)	53.9	7.54	5.00	4.32	8.23	10.8	10.1	12.4	10.4	7.77	10.3	16.2	13.2	9.71
HW10 (Caimito y Hoja)	102	14.2	9.50	8.16	15.5	20.2	18.7	22.7	19.5	14.6	19.1	30.1	24.7	18.1
C3 (Tributario sin nombre)	6.15	0.86	0.55	0.49	0.94	1.29	1.27	1.62	1.24	0.92	1.24	1.98	1.55	1.17
C2 (Hoja arriba de Caimito)	6.94	0.97	0.63	0.55	1.06	1.45	1.42	1.80	1.39	1.03	1.39	2.22	1.74	1.31
C1 (Caimito arriba de estuario)	222.7	32.1	21.4	18.4	35.1	45.8	42.5	52.0	44.2	33.0	43.4	68.4	55.8	41.1
100-años secos/de sequía años														
H3 (Uvero Arriba)	14.97	0.72	0.49	0.41	0.78	0.97	0.84	0.96	0.94	0.71	0.90	1.40	1.20	0.86
H4 (Uvero Abajo)	40.4	2.12	1.44	1.22	2.31	2.92	2.60	3.07	2.82	2.12	2.73	4.27	3.59	2.61
HW8 (Uvero arriba de Rinconcito)	50.62	2.34	1.57	1.34	2.55	3.27	2.95	3.54	3.15	2.36	3.07	4.82	4.00	2.92
HW9 (Rinconcito arriba de Uvero)	49.13	2.20	1.46	1.26	2.40	3.16	2.96	3.64	3.05	2.27	3.00	4.74	3.84	2.84
HW11 (Uvero y Rinconcito)	101.8	4.64	3.09	2.66	5.05	6.6	6.0	7.3	6.3	4.7	6.2	9.8	8.0	5.88
HW7 (Caimito arriba de Hoja)	46.42	1.95	1.31	1.12	2.12	2.73	2.46	2.95	2.63	1.97	2.56	4.01	3.34	2.44
HW6 (Hoja arriba de Caimito)	53.95	2.21	1.47	1.27	2.42	3.16	2.93	3.58	3.05	2.27	2.99	4.71	3.84	2.83
HW10 (Caimito y Hoja)	101.8	4.22	2.82	2.42	4.60	6.0	5.5	6.6	5.8	4.3	5.6	8.9	7.3	5.35
C3 (Tributario sin nombre)	6.15	0.24	0.15	0.14	0.26	0.36	0.35	0.45	0.34	0.25	0.34	0.55	0.43	0.32
C2 (Hoja arriba de Caimito)	6.94	0.27	0.18	0.16	0.30	0.40	0.39	0.50	0.39	0.29	0.39	0.62	0.49	0.37
C1 (Caimito arriba de estuario)	222.7	9.6	6.4	5.5	10.5	13.7	12.6	15.3	13.2	9.8	12.9	20.3	16.7	12.2

Notas: km² = kilómetros cuadrados; m³/s = metros cúbicos por segundo.

Tabla 5-36 Caudal Anual y Mensual Derivado para la Cuenca del Río Botija/Río San Juan

Estación / Localización	Área de Cuenca [km²]	Caudal [m³/s]												
		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual
Año Promedio														
H1 (Botija Arriba)	3.24	0.25	0.18	0.15	0.28	0.34	0.29	0.33	0.33	0.25	0.32	0.48	0.42	0.30
H5 (Botija en San Benito)	16.85	1.26	0.88	0.72	1.36	1.70	1.46	1.59	1.64	1.28	1.61	2.32	2.08	1.49
HW13 (Botija arriba de San Juan)	35.58	2.48	1.76	1.43	2.69	3.41	2.97	3.06	3.27	2.64	3.30	4.38	4.10	2.96
T2 (Molejón arriba de San Juan)	9.45	0.71	0.49	0.41	0.76	0.95	0.82	0.89	0.92	0.72	0.90	1.30	1.17	0.84
100-años húmedos/lluviosos años														
H1 (Botija Arriba)	3.24	0.45	0.31	0.26	0.49	0.60	0.51	0.58	0.58	0.44	0.56	0.85	0.74	0.53
H5 (Botija en San Benito)	16.85	2.25	1.57	1.30	2.44	3.05	2.62	2.84	2.94	2.30	2.89	4.14	3.72	2.67
HW13 (Botija arriba de San Juan)	35.58	4.51	3.20	2.61	4.89	6.23	5.43	5.56	5.96	4.84	6.05	7.93	7.46	5.39
T2 (Molejón arriba de San Juan)	9.45	1.26	0.88	0.73	1.37	1.71	1.47	1.60	1.65	1.29	1.62	2.32	2.09	1.50
100-años secos/de sequía años														
H1 (Botija Arriba)	3.24	0.14	0.10	0.08	0.15	0.19	0.16	0.18	0.18	0.14	0.18	0.27	0.23	0.17
H5 (Botija en San Benito)	16.85	0.71	0.50	0.41	0.77	0.96	0.83	0.90	0.93	0.72	0.91	1.30	1.18	0.84
HW13 (Botija arriba de San Juan)	35.58	1.43	1.01	0.82	1.55	1.97	1.72	1.76	1.88	1.53	1.91	2.50	2.36	1.70
T2 (Molejón arriba de San Juan)	9.45	0.40	0.28	0.23	0.43	0.54	0.46	0.50	0.52	0.41	0.51	0.73	0.66	0.47

Notas: km² = kilómetros cuadrados; m³/s = metros cúbicos por segundo.

Tabla 5-37 Estimado Promedio Anual de Caudales Base

Cuenca	Estación Hidrométrica	Promedio Caudal Base Anual (m ³ /s)
Río Petaquilla	H2 Río Petaquilla	0.46
Río Uvero	H3 Río del Uvero	0.52
	H4 Río del Uvero	1.31
Río Botija	H1 Río Botija Arriba	0.14
	H5 Río Botija en San Benito	0.50

Nota: m³/s = metros cúbicos por segundo.

Las proyecciones modelo aplicables al sitio del proyecto son las de la región de la Amazonía (12°N y 34°W hasta 20°S y 82°W, Christensen et al. 2007). El aumento medio anual pronosticado de temperatura entre 1908 a 1999 y 2080 a 2099 es de 3.3°C, con aumentos mínimos y máximos pronosticados de 1.8 y 5.1°C, respectivamente. Las proyecciones estacionales y anuales de precipitación se muestran en la Tabla 5-38 (Sección 11.6, Christensen et al. 2007).

Tabla 5-38 Respuesta Proyectada de Precipitación Regional (porcentaje)

Periodo ^(a)	Mínimo	25 th Percentil	Media (50 th Percentil)	75 th Percentil	Máximo
invierno (Diciembre a Febrero)	-13	0	4	11	17
primavera (Marzo a Mayo)	-13	-1	1	4	14
verano (Junio a Agosto)	-38	-10	-3	2	13
otoño (Septiembre a Noviembre)	-35	-12	-2	8	21
Anual	-21	-3	0	6	14

^(a) Las proyecciones representan la diferencia en precipitación anual del período 2080 a 2099 comparado al caso base de 1980 a 1999.

Las proyecciones modelo del clima local para Panamá, presentadas por Anderson et al. (2008), confirman la existencia de tendencias de temperatura y precipitación similares a las de la parte sur de Centroamérica y la parte norte de Suramérica (Christensen et al. 2007). Hacia los años 2080s, el aumento medio pronosticado de temperatura sería de 3 a 3.5 °C, con aumentos mínimos y máximos de 1.8 y 5.1 °C, respectivamente. La tendencia en cuanto a la precipitación no está clara, con proyecciones estacionales que varían desde un aumento de precipitación de un 40% hasta una disminución de un 60%. Las proyecciones medias de precipitación sugieren una disminución de

aproximadamente el 1% anualmente, un aumento de un 2 y 12% para el invierno y la primavera, y una disminución de un 15 y un 3% en el verano y el otoño.

Ambos estudios (Christensen et al. 2007 y Anderson et al. 2008) presentan grandes variaciones en la tendencia (aumento o disminución) de futuras precipitaciones, lo que podría indicar una importante incertidumbre o interrogante en la elaboración de modelos para Centroamérica. Las proyecciones medias deben ser consideradas como estimados sin prejuicio, pero no seguros, de las futuras precipitaciones. Estos estimados medios sugieren una pequeña disminución en la precipitación anual del 1%, y cambios relativamente pequeños en la precipitación estacional (aumento del 2 y 12% en el invierno y primavera, y disminución del 15 y 3% en el verano y el otoño).

6 RESUMEN

6.1 ALCANCE DEL TRABAJO DE LA LÍNEA BASE DE HIDROLOGÍA

El trabajo de la línea base para la hidrología incluyó varios componentes:

- una revisión de la información regional climática e hidrométrica;
- un programa de monitoreo de 16 meses de caudales y precipitación, con la falta de algunos datos debido a mantenimiento de instrumentos o falta de acceso a los sitios de monitoreo (sin embargo, se recogió una cantidad de datos suficiente de este programa de monitoreo para la caracterización hidrológica del ADP);
- análisis de datos; y
- derivación de las características hidrológicas del Proyecto.

Se utilizaron datos de precipitación a largo plazo de las cuatro estaciones meteorológicas regionales para caracterizar la variación de la precipitación anual y mensual, además de la precipitación asociada a condiciones extremadamente húmedas y secas. También se utilizaron registros diarios para derivar características de precipitación a corto- y largo-plazo por cada una de las estaciones regionales. Además del análisis de precipitación, se resumieron los datos de evaporación y se analizaron los registros de caudales a largo plazo de las cuatro estaciones hidrométricas.

El programa de campo de hidrología 2007-2008 implicó el monitoreo continuo del nivel de agua en cinco sitios localizados en la cuenca del Río Petaquilla y las sub-cuencas de los ríos Uvero y Botija. Se hicieron visitas regulares a los sitios para hacer las mediciones de caudal y descargar los datos registrados del nivel de agua. La red de monitoreo también incluía dos pluviómetros localizados de manera conjunta con las estaciones para nivel de agua (que fueron suplementados adicionalmente por las dos estaciones meteorológicas del proyecto en Colina y en la comunidad de Río Caimito), y el monitoreo continuo de turbidez en dos lugares.

Se utilizó la información del estudio sobre caudales y de los caudales medidos para generar curvas de altura de agua-drenaje para cada uno de los lugares de muestreo. Luego estos datos fueron utilizados para convertir los niveles de agua registrados a intervalos de 10 minutos, en caudales y escorrentía diarios y mensuales. Los caudales fueron comparados con la precipitación registrada para caracterizar la escorrentía en cada una de las cuencas potencialmente afectadas.

Se derivaron características hidrológicas específicamente del proyecto, con base a las características regionales a largo plazo, y a una comparación de los registros de precipitación a corto plazo en las estaciones regionales y locales para el período de monitoreo.

6.2 DISCUSIÓN DE PATRONES DE PRECIPITACIÓN EN EL ÁREA DEL PROYECTO

Dentro del área del Proyecto, la precipitación tiene la tendencia a aumentar a medida que se desciende desde los lugares tierra adentro (por ejemplo, sitio de la mina) hacia la costa del Caribe (por ejemplo, el sitio del puerto). La precipitación media anual en el sitio de la mina se estima en unos 4,560 milímetros (mm) con base a los registros a largo plazo en las estaciones regionales de San Lucas y Boca de Toabré, y con base a una comparación entre los registros a corto plazo disponibles. La precipitación media anual en el puerto se estima en unos 5,000 mm con base al registro a largo plazo y sin ajuste en la estación cercana de Coclé del Norte; sin embargo, una comparación entre las estaciones regionales y locales sugiere que la precipitación en el sitio del puerto de Punta Rincón podría ser mayor que la de Coclé del Norte. La continuación del monitoreo de precipitación en Punta Rincón y Coclé del Norte ayudará a determinar si las diferencias entre las dos estaciones se pueden atribuir a diferencias reales de precipitación, a un error en la medición, o a una variación natural inter-anual. Trabajos anteriores de ETESA (2007b) indican una reducción en la precipitación en la costa de oeste a este (es decir, desde Punta Rincón hasta Coclé del Norte).

Los registros regionales históricos sugieren un alto grado de variación inter-anual, con estimados de precipitación anual de alrededor de unos 3,300 mm para condiciones secas a 100-años, y hasta 7,000 mm (en la mina) y sobre 8,000 mm (en la costa) para condiciones húmedas a 100-años.

Febrero y Marzo normalmente son los meses más secos, con un promedio de 175 a 200 mm de precipitación. Los demás meses están caracterizados por una precipitación estable de moderada a elevada, y las cantidades mayores generalmente ocurren en Noviembre y Diciembre (550 a 700 mm). Sin embargo, igual que el caso de la precipitación inter-anual, existe una variación muy elevada en la precipitación mensual. Pueden caer y efectivamente caen grandes cantidades de precipitación en los meses secos de Febrero y Marzo, y efectivamente ocurren períodos largos de sequía en Noviembre y Diciembre. Esto se puede apreciar por las características del área de la mina donde la precipitación mensual para Febrero (típicamente seco) varía entre 60 mm para condiciones secas a 100-años, hasta 600 mm para condiciones húmedas a 100-años. Para Diciembre (típicamente un mes húmedo), los estimados de precipitación varían entre 120 mm hasta 1,370 mm para condiciones secas a 100-años y condiciones húmedas a 100-años, respectivamente. Las cantidades de precipitación

de duraciones largas y cortas (por ejemplo, 1 a 30 días) también presentan un elevado nivel de variabilidad.

6.3 DISCUSIÓN DE NIVELES DE AGUA, CAUDALES, ESCORRENTÍA Y TURBIDEZ EN CURSOS DE AGUA DEL ÁREA DEL PROYECTO

Se observó que los niveles de agua en los cursos de agua en el área del Proyecto eran altamente sensibles a la precipitación, con aumentos rápidos que ocurren durante o inmediatamente después de la misma, seguidos por un retorno rápido a los niveles anteriores. Los niveles “base” del agua eran bastante consistentes durante el período de monitoreo, y se observó poca variación mensual o estacional.

Se espera que los caudales mensuales en el área del Proyecto sigan el mismo patrón que la precipitación, por ejemplo, caudales más bajos en Febrero y Marzo (coinciden con una baja precipitación), con los caudales más elevados en Noviembre y Diciembre (coinciden con un elevado nivel de precipitación). En cada uno de los puntos de muestreo, se observó un patrón similar en la escorrentía mensual durante el período de monitoreo. En Octubre del 2007, la escorrentía mensual era de aproximadamente unos 200 mm. La escorrentía aumentaba hasta y durante Noviembre, llegando a 300 a 500 mm en Diciembre 2007 antes de disminuir hasta los niveles más bajos de 75 a 150 mm en Marzo y Abril del 2008. La escorrentía aumentaba otra vez ligeramente en Julio y Agosto, y volvía a los niveles bajos hasta Octubre. En Noviembre del 2008, se registró una escorrentía muy elevada (700 a 1,100 mm) en la zona, lo que coincidía con un elevado nivel de precipitación y muchas inundaciones que ocurrieron en la segunda mitad del mes. Los altos niveles de agua y caudales continuaron durante los primeros días de Diciembre 2008, a medida que los caudales producto de la precipitación en Noviembre gradualmente disminuían.

Los coeficientes promedio de escorrentía para las cuencas del área del Proyecto son los siguientes:

- Cuenca del Río Petaquilla y sub-cuencas del río Uvero y Parte Superior del Río Caimito: 0.70; y
- Sub-cuencas de los ríos Botija, Rinconcito, Hoja y parte inferior del Río Caimito: 0.65.

Los datos recolectados como parte del programa de la Línea Base demuestran que los niveles de turbidez en los cursos de agua en el área del Proyecto aumentan como resultado de la precipitación y de un aumento en los caudales, en consistencia con las relaciones esperadas. Esto guarda consistencia con la erosión de las cuencas

producto de la precipitación y de la escorrentía, además de la erosión del lecho del curso de agua y un aumento de la capacidad de carga de los sedimentos asociada con un aumento en los caudales. Como medida de mitigación, el plan para el manejo del agua del proyecto incluirá la construcción y operación de pozos o lagunas para el tratamiento según se requiera, del agua descargada del ADP. Estas lagunas tendrán una capacidad de sedimentación para el control de los sedimentos descargados del ADP.

Se desarrolló una relación turbidez-STS con base a las mediciones de estas dos variables recogidas del programa de muestreo de calidad de agua. No hay seguridad en cuanto a la relación cuando existen niveles elevados de STS debido a la cantidad limitada de datos disponibles y en todos los niveles debido a la variabilidad en la composición de los sólidos suspendidos. Sin embargo, quedó claro, según los datos disponibles sobre turbidez y la relación turbidez-STS, que el STS que ocurren de manera natural pueden alcanzar niveles elevados. Utilizando la relación turbidez-STS presentada en la Figura 5-16 y los valores de turbidez que se indican en las Figuras 5-14 y 5-15, los valores STS medios y máximos fueron 39 y 2,054 mg/L en la estación T1 (Río Petaquilla) y 110 y 1,654 mg/L en la estación T2 (Río Molejón) durante de los 16 meses de monitoreo. Mediciones continuas del STS y turbidez ayudarán en el desarrollo de una mejor relación entre estos dos variables.

6.4 IMPLICACIONES PARA EL DISEÑO DEL PROYECTO

6.4.1 Condiciones Hidrológicas en 2007 y 2008

El período de monitoreo 2007 a 2008 brindó una experiencia de campo valiosa desde el punto de vista de la ingeniería y del diseño del proyecto. La precipitación total observada para el 2008 se acerca al promedio anual derivado (Tabla 5-24). Sin embargo, ese año también incluye una combinación de meses secos y húmedos. Entre Marzo y Octubre hubo de 20 a 30% menos precipitación que lo que cae bajo condiciones promedio (Tabla 5-24). Estos eventos secos fueron compensados por la precipitación extrema ocurrida durante la segunda mitad de Noviembre 2008 que produjo un nivel elevado de escorrentía y muchas inundaciones. Los valores totales de precipitación en Noviembre 2008, según lo registrado en dos estaciones regionales, fueron los más altos que se hayan registrado durante más de 40 años de monitoreo. Los caudales, inundaciones, problemas de manejo del agua y del sitio experimentados durante y después de este evento reflejan las dificultades que se pueden esperar bajo condiciones hidrológicas húmedas y extremas de aproximadamente 100-años (base mensual).

6.4.2 Manejo del Agua

El elevado grado de variabilidad en la precipitación tendrá un impacto directo sobre el diseño del proyecto, sobre todo en relación a la infraestructura para el manejo del agua. Los requerimientos para la conducción, almacenamiento y bombeo del agua (por ejemplo, desviaciones, pozos de sedimentación, sistemas de drenaje) deberán ser determinados para los grandes caudales y volúmenes asociados a condiciones húmedas. También habrá que tomar en cuenta niveles elevados de escorrentía y caudales en los planes de protección contra la erosión y el manejo de sedimentos. Además de los sistemas para el manejo del agua para la conducción y la capacidad de almacenamiento, el diseño del proyecto también debe tener en cuenta condiciones secas extremas, sobre todo en el caso del suministro de agua y los requerimientos para el arranque del molino.

Se debe continuar con el monitoreo de la precipitación en los sitios de la mina y del puerto, para validar las estadísticas sobre precipitación para el proyecto en futuros estudios hidrológicos.

7 BIBLIOGRAFÍA

- ACP (Autoridad del Canal de Panama). 2001. *Balance Hídrico Superficial de la Región Occidental de la Cuenca del Canal de Panama: Cuencas del Río Indio, Coclé del Norte y Cano Sucio*. Departamento de Ingeniería y Proyectos, División de Ingeniería, Sección de Meteorología e Hidrología. Altos de Balboa, Panama.
- ACP. 2005a. *Anuario de Sedimentos Suspendidos 1998-2004*. Departamento de Seguridad y Ambiente, División de Administración Ambiental, Sección de Manejo de Cuenca. Republica de Panama.
- ACP. 2005b. *Anuario Hidrológico 2004*. Departamento de Seguridad y Ambiente, División de Administración Ambiental, Sección de Manejo de Cuenca. Pedro Miguel, Panama.
- ACP. 2006. *Anuario Hidrológico 2005*. Departamento de Seguridad y Ambiente, División de Administración Ambiental, Sección de Manejo de Cuenca. Pedro Miguel, Panama.
- ACP. 2007. *Anuario Hidrológico 2006*. Departamento de Seguridad y Ambiente, División de Administración Ambiental, Sección de Manejo de Cuenca. Pedro Miguel, Panama.
- Anderson, E.R., E.A. Cherrington, A.I. Flores, J.B. Perez, R. Carrillo, and E. Sempris. 2008. *Potential Impacts of Climate Change on Biodiversity in Central America, Mexico, and the Dominican Republic*. CATHALAC / USAID, Panamá City, Panamá, 105 pp.
- Christensen, J. H., B. Hewitson, A. Busuioc, A. Chen, X. Gao, I. Held, R. Jones, R.K. Kolli, W.-T. Kwon, R. Laprise, V. Magana Rueda, L. Mearns, C.G. Menéndez, J. Raيسانen, A. Rinke, A. Sarr and P. Whetton. 2007. *Regional Climate Projections*. In: *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H. L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

- Davis, M.L. and D.A. Cornwell. 1991. *Introduction to Environmental Engineering, Second Edition*. McGraw-Hill, New York.
- EarthInfo Inc. 2005. GHCN (Global Historic Climate Network) Global Daily CDs. 2005.
- ETESA (Empresa de Transmisión Eléctrica S.A.). 2007a. *Regional climate data purchased by Golder Associates Ltd*. Received by email November 19, 2007.
- ETESA. 2007b. *National Watershed, Climate, and Hydrology Maps (1971-2002)*. January 2007.
- ETESA. 2008. *Regional climate data purchased by Golder Associates Ltd*. Received by email July 27, 2008 and September 16, 2008.
- ETESA. 2009. *Regional climate data purchased by Golder Associates Ltd*. Received by email March 3, 2009.
- Klohn Crippen. 1997. *Petaquilla*. Internal Memorandum (reference PM 7053 5043) prepared by Rick Rodman to Steve Rice, dated October 1, 1997.
- Klohn Crippen. 1998. *Water Management Plan Final Report, Petaquilla Feasibility Study*. Prepared for Teck Corporation.
- Knight Piesold (Knight Piesold Ltd. Consulting Engineers). 1993. *Status Report on Hydrological Baseline Monitoring Program (4201/1), Petaquilla Project, Panama*. Prepared for Adrian Resources Limited.
- Linsley, R.K., M.A. Kohler and J.L.H. Paulhus. 1982. *Hydrology for Engineers*, Third Edition. McGraw-Hill Book Company, New York, NY.
- MWH (Montgomery Watson Harza). 2003. *Preliminary Assessment of the Low Coclé del Norte Water Supply Project*. Appendix A Hydrology, Meteorology and River Hydraulics. Prepared for Autoridad del Canal de Panamá, División de Proyectos de Capacidad del Canal.

-
- Shen, H.W. and P.Y. Julien. 1993. *Erosion and Sediment Transport*. In Handbook of Hydrology, D.R. Maidment (ed), McGraw-Hill, New York, NY, Chapter 12.
- STRI (Smithsonian Tropical Research Institute). 2007. *Panama Canal Authority rain data from Environmental Science Program database*. http://striweb.si.edu/esp/meta_data/index_metadata_terr.htm. Accessed May 9, 2007.
- TLBG/UP/STRI (The Louis Berger Group Inc., Universidad de Panamá, Smithsonian Tropical Research Institute). 2003. *Recopilación y Presentación de Datos de Recursos Ambientales y Culturales en la Región Occidental de la Cuenca del Canal de Panamá*. Prepared for Autoridad del Canal de Panamá.
- Walling, D.E., and B.W. Webb. 1987. *Material Transport by the World's Rivers: Evolving Perspective*. In Water for the Future: Hydrology in Perspective, International Association for Hydrological Sciences Publication No. 164 (Proceedings of the Rome Symposium).

ANEXO V

APÉNDICE A

TABLAS RESUMENES DE CLIMA E HIDROLOGÍA REGIONALES

Tabla 1 Resumen de Precipitación Mensual (mm) – Estaciones del Área de Estudio Extendida

Estación		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual
Coclé del Norte (1966 a Sep 2008)	medio	304	175	174	323	467	455	609	450	321	452	702	557	4,989
	porcentaje de anual	6	4	3	6	9	9	12	9	6	9	14	11	100
	desviación estándar	196	127	171	232	223	187	230	153	155	178	266	351	
	máximo	815	624	935	895	1,098	745	1,319	796	736	883	1,313	1,607	
	mínimo	70	22	19	18	37	145	306	251	17	182	290	103	
San Lucas (1966 a 2008)	medio	349	210	185	322	428	384	459	437	297	431	644	572	4,716
	porcentaje de anual	7	4	4	7	9	8	10	9	6	9	14	12	100
	desviación estándar	218	136	103	193	164	106	156	115	96	159	257	283	
	máximo	1,235	678	524	1,117	873	647	973	629	624	1,013	1,647	1,296	
	mínimo	122	38	38	65	175	202	215	209	131	220	344	132	
Boca de Toabré (1966 a 2008)	medio	306	198	192	367	446	334	387	408	320	378	565	512	4,413
	porcentaje de anual	7	4	4	8	10	8	9	9	7	9	13	12	100
	desviación estándar	142	108	122	222	173	87	92	108	95	96	231	266	
	máximo	680	573	491	889	970	530	688	651	701	636	1,262	1,320	
	mínimo	77	59	50	73	158	176	237	214	162	219	155	103	
Coclesito (1966 to 1998)	medio	218	150	129	229	325	288	241	306	275	347	301	362	3,171
	porcentaje de anual	7	5	4	7	10	9	8	10	9	11	9	11	100
	desviación estándar	96	81	83	207	91	84	72	94	73	123	80	176	
	máximo	469	395	366	1,003	527	447	439	485	437	660	468	841	
	mínimo	73	36	18	37	191	153	145	119	142	146	191	66	

Nota: mm = milímetro.

Tabla 2a Precipitación Máxima Mensual en Coclé del Norte

Período de Retorno	Precipitación Mensual [mm]											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Más Alto Registrado	815	624	935	895	1,098	745	1,319	796	736	883	1,313	1,607
500-años húmedo	1,662	884	1,963	1,640	1,117	901	1,499	1,003	991	1,088	1,959	2,635
200- años húmedo	1,354	737	1,441	1,374	1,037	855	1,349	909	880	998	1,743	2,199
100- años húmedo	1,143	633	1,117	1,186	973	817	1,238	840	797	929	1,583	1,894
50- años húmedo	951	536	847	1,009	906	776	1,128	771	715	857	1,426	1,609
25- años húmedo	776	444	623	840	833	730	1,018	702	632	782	1,269	1,342
10- años húmedo	567	330	389	629	726	659	871	611	522	675	1,061	1,013
5- años húmedo	424	248	252	476	631	592	755	539	434	584	898	779
Promedio	304	175	174	323	467	455	609	450	321	452	702	557
5-años seco	146	72	54	138	311	334	453	353	203	310	479	285
10- años seco	113	47	39	91	238	266	401	321	163	253	408	219
25- años seco	87	28	28	51	164	194	354	293	126	199	345	166
50- años seco	74	17	24	31	118	147	329	277	106	167	310	138
100- años seco	64	10	21	15	79	105	308	264	89	140	282	118
200- años seco	57	3	19	3	43	66	290	254	76	116	258	101
500- años seco	50	0	17	0	2	19	271	242	61	90	233	85
Más Bajo Registrado	70	20	19	18	37	145	306	287	100	182	290	103

Notas: Con base en distribución “3 Parameter Log-Normal”.
Con base en información existente de Coclé del Norte (1966 hasta Sept 2008); no se incluye la precipitación de Noviembre 2008 que causó grandes inundaciones.
mm = milímetros.

Tabla 2b Precipitación Máxima Mensual en San Lucas

Período de Retorno	Precipitación Mensual [mm]											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
500-años húmedo	1,655	888	677	1,233	1,109	734	1,114	733	678	1,209	2,304	1,996
200- años húmedo	1,361	752	592	1,069	1,005	691	1,013	706	621	1,067	1,943	1,745
100- años húmedo	1,160	655	529	948	926	657	936	683	578	963	1,694	1,560
50- años húmedo	976	564	467	831	845	620	858	657	534	862	1,463	1,379
25- años húmedo	807	477	406	716	763	581	778	628	488	764	1,249	1,201
10- años húmedo	606	367	325	566	649	523	669	581	424	636	990	966
5- años húmedo	467	287	261	451	555	471	579	535	371	539	809	784
Promedio	349	210	185	322	428	384	459	437	297	431	644	572
5-años seco	195	111	98	170	288	294	326	342	215	303	439	329
10- años seco	162	86	71	125	237	252	279	286	185	266	392	254
25- años seco	136	65	46	85	189	210	234	224	156	233	355	188
50- años seco	124	54	33	64	162	184	209	183	139	216	336	152
100- años seco	114	46	22	47	139	161	188	145	125	202	322	123
200- años seco	107	39	13	33	119	141	170	109	113	191	311	100
500- años seco	100	32	3	18	98	117	150	65	99	179	300	74

Notas: Con base en distribución “3 Parameter Log-Normal.”
Con base en información existente de San Lucas (1966 hasta 2008); incluyendo precipitación en Noviembre 2008 de 1,647 mm.
mm = milímetros.

Tabla 2c Precipitación Máxima Mensual en Boca de Toabré

Período de Retorno	Precipitación Mensual [mm]											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
500-años húmedo	901	744	1,162	1,699	1,219	693	799	776	709	706	1,587	1,765
200- años húmedo	804	637	932	1,429	1,093	639	731	730	647	664	1,419	1,544
100- años húmedo	732	561	777	1,239	999	598	681	693	601	631	1,294	1,381
50- años húmedo	659	488	638	1,059	905	556	630	653	554	596	1,169	1,222
25- años húmedo	586	418	513	889	810	513	579	612	507	559	1,043	1,065
10- años húmedo	487	329	368	676	681	453	510	550	442	504	873	858
5- años húmedo	407	264	271	521	577	403	455	496	389	456	736	698
Promedio	306	198	192	367	446	334	387	408	320	378	565	515
5-años seco	193	117	92	183	298	259	309	316	243	296	371	298
10- años seco	155	95	72	136	248	231	284	276	216	260	306	232
25- años seco	119	77	57	97	203	205	260	235	190	224	247	174
50- años seco	100	68	50	76	177	189	247	210	176	202	214	142
100- años seco	83	60	44	61	156	177	236	189	164	183	187	117
200- años seco	70	54	40	48	138	166	227	170	154	166	164	96
500- años seco	55	48	37	36	118	154	217	147	143	147	139	74

Notas: Con base en distribución “3 Parameter Log-Normal.”
Con base en información existente de Boca de Toabré (1966 hasta 2008); incluyendo precipitación en Noviembre 2008 de 1,262 mm.
mm = milímetros.

Tabla 2d Precipitación Máxima Mensual en Coclesito

Período de Retorno	Precipitación Mensual [mm]											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
500-años húmedo	704	560	623	2,217	757	617	632	608	541	851	824	1,163
200- años húmedo	618	483	526	1,660	685	570	555	573	505	773	715	1,028
100- años húmedo	555	427	457	1,309	631	533	500	544	477	714	638	928
50- años húmedo	493	374	391	1,011	578	496	448	513	448	655	567	828
25- años húmedo	432	322	328	760	524	457	398	479	417	594	500	729
10- años húmedo	352	255	248	491	452	402	335	429	373	510	417	596
5- años húmedo	290	204	190	328	395	356	288	384	335	440	358	491
Promedio	218	150	129	229	325	288	241	306	275	347	301	362
5-años seco	136	85	57	82	246	216	184	226	213	244	232	216
10- años seco	111	67	38	62	220	188	169	188	186	207	215	168
25- años seco	89	51	22	47	196	161	156	150	161	172	201	126
50- años seco	77	43	13	41	183	145	149	125	145	152	194	102
100- años seco	67	36	7	37	172	132	144	104	132	136	189	82
200- años seco	60	31	1	34	163	120	140	85	120	122	185	66
500- años seco	51	25	0	31	154	107	136	63	107	106	181	49

Nota: Con base en distribución “3 Parameter Log-Normal.”
mm = milímetros.

Tabla 3a Precipitación Máxima de Larga Duración (mm) en Coclé del Norte

Período de Retorno (Años)	1 Día	3 Días	5 Días	7 Días	10 Días	15 Días	20 Días	30 Días
# Puntos de Datos	30	30	30	30	30	29	30	30
Promedio	152	279	370	437	518	651	775	1,015
5	187	347	459	527	615	767	909	1,183
10	225	406	516	588	702	885	1,055	1,350
20	267	465	565	643	789	1,010	1,213	1,524
25	281	484	580	659	818	1,052	1,266	1,582
50	328	544	623	708	907	1,190	1,445	1,770
100	381	606	661	753	999	1,339	1,644	1,972
200	439	669	696	794	1,094	1,502	1,864	2,189
500	528	755	737	845	1,226	1,741	2,196	2,502
1000	604	823	765	880	1,329	1,941	2,481	2,761

Notas: Con base en distribución Gumbel de Valor Extremo.
Con base en información existente (1966-Sep 2008); no se incluyen los eventos de elevados niveles de precipitación en Noviembre 2008.
mm = milímetros.

Tabla 3b Precipitación Máxima de Larga Duración (mm) en San Lucas

Período de Retorno (Años)	1 Día	3 Días	5 Días	7 Días	10 Días	15 Días	20 Días	30 Días
# Puntos de Datos	26	27	27	27	27	27	27	27
Promedio	174	292	363	426	504	642	753	946
5	215	372	466	549	640	807	935	1,146
10	238	432	549	661	767	931	1,065	1,308
20	258	487	629	772	896	1,046	1,185	1,464
25	263	504	655	808	938	1,082	1,222	1,513
50	279	555	733	923	1,073	1,191	1,334	1,667
100	293	606	812	1,042	1,215	1,298	1,442	1,822
200	305	655	891	1,166	1,364	1,404	1,547	1,979
500	320	718	997	1,338	1,576	1,542	1,684	2,192
1,000	329	766	1,078	1,476	1,748	1,647	1,785	2,358

Notas: Con base en distribución Gumbel de Valor Extremo para duraciones de hasta 7 días, y distribución Log-Pearson III para duraciones mayores (el que más se ajuste).
mm = milímetros

Tabla 3c Precipitación Máxima de Larga Duración (mm) en Boca de Toabré

Período de Retorno (Años)	1 Día	3 Días	5 Días	7 Días	10 Días	15 Días	20 Días	30 Días
# Puntos de Datos	24	25	25	25	25	25	25	25
Promedio	162	272	340	395	462	565	683	857
5	206	347	431	498	586	708	865	1,072
10	237	401	515	594	697	840	1,022	1,248
20	266	450	601	691	807	974	1,177	1,417
25	275	465	629	723	843	1,018	1,227	1,470
50	301	510	718	826	955	1,156	1,384	1,636
100	326	552	811	934	1,071	1,299	1,543	1,803
200	349	592	908	1,047	1,190	1,447	1,706	1,971
500	379	641	1,044	1,206	1,354	1,654	1,929	2,196
					1568 ^(a)	1,836 ^(a)	1,974 ^(a)	2,324 ^(a)
1000	400	677	1,154	1,334	1,483	1,818	2,104	2,371
					1,775 ^(a)	2,069 ^(a)	2,159 ^(a)	2,526 ^(a)

^(a) Significa la cantidad de precipitación basada en la distribución Gumbel para Valores Extremos (para fines de comparación).

Nota: Con base en la distribución Gumbel para Valores Extremos para duraciones de hasta 7 días, y la distribución “Log-Pearson III” para duraciones mayores (el que mejor se ajuste). Información existente hasta Diciembre 2008, incluyendo eventos de elevados niveles de precipitación en Noviembre del 2008.

mm = milímetros.

Tabla 4a Estaciones del Área de Estudio Extendida – Evaporación

Estación		Evaporación Mensual [mm] – Estaciones Regionales												
		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual
San Lucas	medio	83	95	103	105	98	88	86	89	95	88	80	79	1,088
	Máximo	109	168	126	151	129	129	126	134	148	126	120	115	1,291
	Mínimo	62	56	78	81	78	59	50	59	62	62	56	42	832
	porcentaje de anual	8	9	9	10	9	8	8	8	9	8	7	7	100
Coclesito	medio	99	105	129	130	121	111	112	112	106	108	104	100	1,337
	Máximo	146	126	167	150	143	135	130	140	138	133	159	129	1,481
	mínimo	56	84	93	114	102	78	84	87	60	84	81	78	1,132
	porcentaje de anual	7	8	10	10	9	8	8	8	8	8	8	7	100

Nota: mm = milímetro.

Tabla 4b Estaciones del Área de Estudio Extendida – Evaporación

Estación		Evaporación Diaria [mm/día] – Estaciones Regionales												
		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual
San Lucas	medio	3.0	3.4	3.7	3.7	3.5	3.1	3.1	3.2	3.4	3.2	2.9	2.8	38
	Máximo	3.9	6	4.5	5.4	4.6	4.6	4.5	4.8	5.3	4.5	4.3	4.1	46
	Mínimo	2.2	2	2.8	2.9	2.8	2.1	1.8	2.1	2.2	2.2	2	1.5	30
	porcentaje de anual	7.9	8.9	9.7	9.9	9.3	8.3	8.1	8.5	9.0	8.4	7.6	7.5	100
Coclesito	medio	3.2	3.7	4.1	4.3	3.9	3.7	3.6	3.6	3.5	3.5	3.5	3.3	44
	Máximo	4.7	4.5	5.4	5.0	4.6	4.5	4.2	4.5	4.6	4.3	5.3	4.3	49
	mínimo	1.8	3.0	3.0	3.8	3.3	2.6	2.7	2.8	2.0	2.7	2.7	2.6	37
	porcentaje de anual	7.3	8.4	9.4	9.9	8.9	8.4	8.2	8.2	8.0	7.9	7.9	7.5	100

Nota: mm/día = milímetros por día.

Tabla 5a Caudal Mensual y Anual Río Coclé del Norte en El Torno (m³/s)

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual	Anual (llenado)
1958							38.8	63.6	51.9	51.9	45.4	59.7		
1959	36.7	18.2	8.7	29		58.5	58.5	68.5	56.3	72.2	70.2	157.0		
1960	76.5	39.1	34.1	49.6	34.7	48.0	33.8	26.2						
1961					43.7	46.4	48.4	82.6	51.7	70.8	101.0	119.0		
1962	48	28.0	18.0	29.5	41.4	47.3	44.6	54.2	46.9	61.6	95.4	74.9	49.2	49.2
1963	34.5	32.1	25.7	103	67.7	51.6	49.7	51.0	44.9	49.1	102.0	51.9	55.3	55.3
1964	43.9	13.0	12.9	84.2	64.9	83.2	64.8	58.7	54.2	83.6	63.9	27.2	54.5	54.5
1965	82.9	27.9	12.6	7.17	68.0	34.3	39.0	38.9	41.9	60.4	65.9	86.6	47.1	47.1
1966	41.4	22.4	18.1	25.1	57.9	67.0	53.1	54.6	45.6	60.8	144.0	116.0	58.8	58.8
1967	54.7	37.8	17.0	61.1	80.8	85.8	55.7	73.6	60.8	64.7	68.5	66.2	60.6	60.6
1968	37.4	43.2	47.5	31.6	60.3	66.1	47.8	48.3	59.1	55.9	41.9	83.9	51.9	51.9
1969	19.9	23.5	9.9	14.6	29.6	44.5	27.3	51.8	49.7	85.8	89.8	90.0	44.7	44.7
1970	232	80.9	32.9	112	147.0	44.5	53.0	80.6	108.0	81.9	146.0	178.0	108.0	108.0
1971	79.6	35.4	68.9	40.2	63.7	65.9	61.6	65.8	80.5	83.0	52.7	30.7	60.7	60.7
1972	56.5	33.3	24.4	53.6	59.2	32.2	43.0	37.9	62.8	57.6	50.9	40.8	46.0	46.0
1973	41.1	27.1	12.4	13.2	53.4	60.3	53.4	57.5	76.5	86.0	109.0	106.0	58.0	58.0
1974	54.4	50.6	32.1	39.7	66.5	48.3	50.4	58.9	51.4	101.0	79.0	50.8	56.9	56.9
1975	39.1	23.1	11.6	10.7	43.4	37.7	49.0	87.6	102.0	100.0	149.0	143.0	66.4	66.4
1976	55	39.0	25.3	16.8	26.1	21.5	23.8	35.7	66.1	54.7	53.3	21.7	36.6	36.6
1977	23.8	18.3	10.6	16.1	26.0	40.0	41.3	82.8	64.0	70.5	60.2	37.3	40.9	40.9
1978	27.7	27.2	16.6	109	113.0	53.7	27.1	29.3	62.6	67.8	65.8	51.7	54.2	54.2
1979	15.4	17.3	14.5	67.9	49.0	77.3	51.9	80.0	67.8	46.9	51.4	84.9	52.0	52.0
1980	82.8	28.8	13.7	24.8	28.3	42.8	39.0	64.5	49.5	59.6	73.8	95.9	50.3	50.3
1981	77	53.7	39.3	115	90.3	71.5	51.2	54.0	38.1	55.4	122.0	183.0	79.1	79.1
1982	38.4	25.8	18.5	20.2	35.9	39.5	58.1	43.9	45.6	62.1	57.9	35.9	40.2	40.2
1983	33.9	14.7	10.6	12.2	76.4	37.3	24.2	34.2	69.8	49.9	48.9	66.8	39.9	39.9
1984	56.2	61.3	43.9	15.6	39.9	54.1	64.6	109.0	72.5	69.6	76.4	43.9	58.9	58.9
1985	50.7	26.5	26.2	16.3	23.0	69.0	36.5	40.5	37.4	57.8	59.9	98.2	45.2	45.2
1986	69.4	37.0	25.1	67.8	67.4	54.3	51.4							52.5
1987														43.6
1988														46.5
1989														47.2

Tabla 5a Caudal Mensual y Anual Río Coclé del Norte en El Torno (m³/s) (continuación)

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual	Anual (llenado)
1990														50.6
1991														46.8
1992														41.1
1993														51.1
1994														49.6
1995														40.6
1996														87.6
1997														34.1
1998														42.2
Medio	55.9	32.8	23.4	43.9	57.7	53.0	46.2	58.4	59.9	67.4	79.4	81.5	54.8	52.7
Máximo	232.0	80.9	68.9	115.0	147.0	85.8	64.8	109.0	108.0	101.0	149.0	183.0	108.0	108.0
Mínimo	15.4	13.0	8.7	7.2	23.0	21.5	23.8	26.2	37.4	46.9	41.9	21.7	36.6	34.1
Años	27	27	27	27	27	28	29	28	27	27	27	27	24	37
													1962-1986	1962-1998

Notas: La sombra indica datos incompletos o faltantes; m³/s = metros cúbicos por segundo.

Fuentes:

1958-1986: datos mensuales de caudal procedentes de ETESA, números en negritas indican un estimado basado en datos diarios parciales y correlación con estación cercana, negrilla; resumido en *Balance Hídrico Superficial de la Región Occidental de la Cuenca del Canal de Panamá* (ACP 2001 Tabla A.4.1)

1986-1998: caudal medio anual estimado mediante correlación regional, según lo reportado en *Balance Hídrico Superficial de la Región Occidental de la Cuenca del Canal de Panamá*. (ACP 2001 Tabla A.5.1)

Tabla 5b Caudal Mensual y Anual Coclé del Norte en Canoas (m³/s)

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual	Anual (llenado)
1974														43.8
1975														50.0
1976														28.9
1977														31.9
1978														41.7
1979														40.1
1980														38.8
1981														59.5
1982														31.6
1983										41.1	39.2	51.2		31.5
1984	51.2	54.7	36.3	10.4	32.3	44.7	53.1	79.5	53.4	48.9	56.5	41.1	46.8	46.8
1985	47.2	23.9	23.5	13	21.1	47.7	29.6	34.0	30.3	39.4	36.4	81.7	35.7	35.7
1986	57.2	31.3	17.9	47.5	39.3	37.9	32.9	38.2	55.3	75.6	76.7	25.4	44.6	44.6
1987	24.9	17.8	8.09	58.6	46	29.2	31.3	32.3	33.3	89.4	43.8	30.9	37.1	37.1
1988	23.2	32.7	13.9	8.71	28.3	29.0	30.6	71.6	70.6	84.3	40.5	41.0	39.5	39.5
1989	38.2	28.4	20.8	15.3	38.8	51.8	50.9	47.9	44.5	47.9	48.4	48.8	40.1	40.1
1990	51	28.7	31.3	18.9	43.6	30.1	32.0	43.6	43.7	73.6	54.3	64.7	43.0	43.0
1991	28.3	23	50.1	20.8	29.3	30.3	24.9	42.7	66.6	50.1	47.2	64.8	39.8	39.8
1992	30.7	20.2	14.2	46.9	50.7	31.7	29.5	34.5	46.4	40.3	32.7	40.4	34.8	34.8
1993	52.1	31.6	35.2	22.2	32.2	38.8	32.2	29.2	68.8	49.6	46.4	82.9	43.4	43.4
1994	31.4	27.9	19.1	41.8	63.6	64.0	31.5	37.4	42.0	54.0	50.2	43.2	42.2	42.2
1995	23.5	16.8	13	27	30.2	34.9	36.8	46.3	44.5	33.4	38.7	68.4	34.5	34.5
1996	126	68.9	72.1	41.9	73.9		46.0					159.0		74.5
1997	36.8			10.5	56.6	26.3	29.8	31.1	31.2	29.6	33.0	17.6		29.0
1998	14.8	15.7	10.9	50.4	40.3	45.3	22.8	25.3	33.7	60.1	46.0	65.0	35.9	35.9
1999	48.5	33.7	36.7	46.2	45.2	55.1	45.9	77.8	78.3	69.0	88.8	168	66.1	66.1
2000			25.1	22.9	48.3	50.2	49.9	43.3	39.5	34.3	38.5	75.3		
2001	41.5	20.3	15.8	43.3	29.2	32.8	35.7	30.4	46.5	13.5				
2004	40.5	18.1	22.4	29.6	79.1	34.2	20.4	33.6	38.5	56.9	71.3	49.2	41.2	41.2
2005	80.7	25.1	12.3	45	21.7	28.8	30.7	33.8	42.2	50.9	53.5	35.1	38.3	38.3
2006	31.8	20.1	29	43.9	26.7	23.4	25.7	28.7	27.5	26.4	136.0	36.6	38.0	38.0
Medio	44.0	28.4	25.4	31.7	41.7	38.3	34.4	42.1	46.8	51.4	54.7	62.0	41.2	41.5

Tabla 5b Caudal Mensual y Anual Coclé del Norte en Canoas (m³/s) (continuación)

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual	Anual (llenado)
Máximo	126.0	68.9	72.1	58.6	79.1	64.0	53.1	79.5	78.3	89.4	136.0	168.0	66.1	74.5
Mínimo	14.8	15.7	8.1	8.7	21.1	23.4	20.4	25.3	27.5	13.5	32.7	17.6	34.5	28.9
Años	20	19	20	21	21	20	21	20	20	21	20	21	17	29
													1984-2006	1974-2006

Notas: La sombra indica datos incompletos o faltantes; m³/s = metros cúbicos por segundo.

Fuente de Datos:

1974-1998: caudal medio anual estimado mediante correlación regional, según lo reportado en *Balance Hídrico Superficial de la Región Occidental de la Cuenca del Canal de Panamá*. (ACP 2001 Tabla A.5.1).

1983-1998: datos de caudal mensuales provenientes de ETESA, números en letras negritas indican estimados basados en datos parciales y correlación con una estación cercana; según lo resumido en *Balance Hídrico Superficial de la Región Occidental de la Cuenca del Canal de Panamá* (ACP 2001 Tabla A.4.1).

1999-2001: Empresa de Transmisión Eléctrica S.A. (ETESA 2007).

2002-2003: no disponible.

2004-2006 Autoridad del Canal de Panamá (ACP 2005, 2006, 2007).

Tabla 5c Caudal Mensual y Anual Río Toabré en Batatilla (m³/s)

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual	Máx
1958							34.6	59.9	59.7	61.5	53.5	37.7		
1959	21.2	9.7	5.1	5.9	14.3	30.6	59.1	50.5	52.3	65.6	62.4	85.3	38.5	85.3
1960	38.5	15.5	10.7	18.9	30.3	43.4	42.9							
1961					18.8	37.1	45.3	73.8	46.5	77.1	64.3	91.1		
1962	19.6	9.3	5.7	4.6	18.9	36.0	32.2	50.9	49.5	63.6	70.0	42.5	33.6	70.0
1963	23.1	14.4	6.8	34.9	44.6	52.8	53.4	59.3	46.6	56.7	73.3	35.7	41.8	73.3
1964	20.9	9.3	4.8	30.3	44.8	58.5	67.1	71.7	75.9	72.2	54.8	17.4	44.0	75.9
1965	35.9	12.0	5.4	3.0										
1966														
1967														
1968														
1969					18.2	32.0	27.0	44.8	55.5	61.8	69.2	57.5		
1970	97.8	34.4	14.2	49.5	75.9	37.2	53.1	75.6	89.6	69.1	94.9	142.0	69.5	142.0
1971	44.0	15.3	24.1	9.5	31.5	61.3	60.3	66.3	72.6	78.0	51.3	22.6	44.7	78.0
1972	38.3	15.4	10.3	26.7	36.1	31.7	24.7	21.9	48.4	45.0	47.3	22.8	30.7	48.4
1973	14.0	8.7	5.2	5.1	21.9	53.3	59.6	62.0	84.8	82.2	87.8	74.5	46.6	87.8
1974	27.3	14.4	9.0	5.5	68.2	36.6	46.4	44.9	43.4	94.0	61.7	42.9	41.2	94.0
1975	16.5	8.7	3.6	3.8	17.7	23.2	39.1	79.2	92.4	116.0	147.0	113.0	55.0	147.0
1976	36.3	14.8	8.1	6.4	13.9	18.7	17.7	34.8	58.6	61.9	53.9	23.3	29.0	61.9
1977	12.0	7.6	4.9	4.6	12.2	33.3	35.9	73.5	54.2	80.1	52.2	28.5	33.3	80.1
1978	14.3	9.7	8.4	50.5	90.2	42.4	34.1	39.7	63.0	68.5	80.5	31.7	44.4	90.2
1979	13.0	7.9	4.8	17.7	20.1	51.8	48.4	81.8	52.6	50.1	46.8	57.2	37.7	81.8
1980	46.8	15.3	8.2	9.5	22.8	35.4	37.6	69.7	50.6	75.2	67.9	54.4	41.1	75.2
1981	35.7	21.6	16.3	43.8	71.3	64.3	78.9	81.3	49.5	65.7	99.3	124.0	62.7	124.0
1982	32.1	15.0	9.3	8.9	17.3	38.0	42.5	37.6	45.9	70.8	52.3	18.8	32.4	70.8
1983	11.4	6.0	3.6	3.8	41.2	36.9	23.0	29.1	71.4	56.5	47.6	51.6	31.8	71.4
1984	23.9	22.5	16.6	6.1	21.1	47.5	67.9	77.5	77.9	80.3	73.3	27.2	45.1	80.3
1985	19.8	10.9	7.9	4.9	9.2	59.4	40.9	54.4	54.0	59.4	75.5	53.1	37.5	75.5
1986	20.9	11.6	7.6	27.1	33.6	49.3	55.8	49.4	55.2	114.0	108.0	29.2	46.8	114.0
1987	13.8	8.9	5.2	18.5	22.4	21.1	30.6	38.3	45.3	110.0	60.2	35.7	34.2	110.0
1988	15.1	13.0	5.0	3.9	33.0	32.5	51.7	60.3	57.7	78.0	78.2	35.6	38.7	78.2
1989	23.7	12.2	8.7	5.9	29.4	40.7	56.9	62.6	56.9	52.2	52.6	51.2	37.8	62.6

Tabla 5c Caudal Mensual y Anual Río Toabré en Batatilla (m³/s) (continuación)

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual	Máx
1990	26.3	12.6	7.1	5.4	20.6	21.6	42.2	67.6	50.3	72.4	83.1	95.4	42.1	95.4
1991	17.3	9.4	27.6	8.5	24.4	30.8	26.7	41.4	129.0	91.5	58.1	54.5	43.2	129.0
1992	14.0	7.3	4.2	23.7	46.9	50.5	38.8	49.1	79.0	58.7	46.8	30.2	37.4	79.0
1993	27.0	11.4	13.4	14.0	20.3	52.4	41.8	29.5	95.2	64.7	118.0	72.5	46.7	118.0
1994	18.4	10.9	8.9	13.3	35.8	64.1	34.7	54.7	70.7	72.0	63.7	25.6	39.4	72.0
1995	14.5	9.6	7.1	11.9	44.5	41.6		57.5	71.3	40.8	54.6	60.9	36.3	
1996	152.0				75.1	73.5	83.9	98.7	112.0	81.5	102.0	166.0		
1997	26.4	17.7	9.2	7.3	25.6	20.3	23.6	28.9	28.4	50.8	39.2	16.0	24.4	50.8
1998	10.0	7.9	4.6	21.8	22.0	50.0	43.1	48.9	48.9	73.7	54.0	83.0	40.0	83.0
1999	32.2	18.6	18.3	17.1	46.9	91.2	71.4	123.0	119.0	74.8	79.5	158.0	70.8	158.0
2000	103.0	36.8	12.2	11.3	6.7			64.2	61.6	43.6	69.9	24.2		
2001	30.1	11.4	8.7	12.7	11.4	44.5	26.6	44.8	32.2					
2004	30.5	14.0	9.0	13.7	41.2	29.2	36.1	52.5	50.3	70.7	71.8	30.6	37.5	71.8
2005	30.3	13.9	9.4	21.8	19.2	22.4	32.5	52.1	52.0	55.2	53.4	25.4	32.3	55.2
2006	14.6	9.5	8.7	20.3	24.3	28.6	54.1	60.1	56.4	42.0	161.0	60.0	45.0	161.0
Medio	30.8	13.4	9.2	15.3	32.0	42.1	44.4	57.7	63.5	69.7	71.7	56.3	41.5	
Máximo	152.0	36.8	27.6	50.5	90.2	91.2	83.9	123.0	129.0	116.0	161.0	166.0	70.8	
Mínimo	10.0	6.0	3.6	3.0	6.7	18.7	17.7	21.9	28.4	40.8	39.2	16.0	24.4	
Años	41	40	40	40	42	41	41	42	42	41	41	41	36	

Notas: La sombra indica datos incompletos o faltantes; m³/s = metros cúbicos por segundo.

Fuentes de Datos:

1958-1998: datos mensuales de caudal provenientes de ETESA, números en letras negritas indican estimados basados en datos diarios parciales y correlación con una estación cercana; según lo resumido en *Balance Hídrico Superficial de la Región Occidental de la Cuenca del Canal de Panamá* (ACP 2001 Tabla A.4.2)

1999-2001: Empresa de Transmisión Eléctrica S.A. (ETESA 2007).

2002-2003: no disponible.

Tabla 5d Caudal Mensual y Anual San Juan en Los Higuerones (m³/s)

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual	Anual (llenado)
1974														19.7
1975														22.5
1976														13.0
1977														14.4
1978														18.7
1979														18.0
1980							18.1	20.9	11.0	19.7	33.2	49.9		17.5
1981	36.5	34.1	31.1	41.6	35.2	31.1	19.5	14.5	16.0	17.2	41.7	52.9	31.0	31.0
1982	16.1	12.7	10.4	13.0	24.6	12.3	19.3	18.4	15.7	15.4	24.3	22.8	17.1	17.1
1983	27.4	8.6	4.9	4.5	33.1	11.1	6.8	14.0	22.7	19.1	20.1	20.1	16.0	16.0
1984	26.6	20.8	14.9	4.6	12.1	21.2	29.8	26.7	25.2	22.5	21.2	25.0	20.9	20.9
1985	27.0	12.7	19.7	7.8	11.6	26.6	10.6	13.3	12.2	11.5	11.7	36.1	16.7	16.7
1986	22.3	10.5	8.3	23.0	18.8	16.1	12.3	14.7	22.7	26.0	36.9	15.1	18.9	18.9
1987	16.8	11.3	4.7	36.1	19.3	9.0	10.9	15.1	12.6	47.6	17.1	15.9	18.0	18.0
1983	11.9	22.1	8.3	5.0	16.0	12.1	13.2	24.0	16.1	15.9	11.9	21.5	14.8	14.8
1989	19.0	20.8	14.3	8.7	16.6	24.1	15.6	16.9	22.6	19.4	34.5	18.0	19.2	19.2
1990	28.9	18.3	23.2	13.3	26.1	13.2	13.0	19.7	13.8	21.5	27.4	29.1	20.6	20.6
1991	16.5	16.9	32.8	12.2	18.9	12.6	12.3	14.1	26.5	13.9	21.3	42.3	20.0	20.0
1992	15.1	8.9	7.9	25.7	29.3	17.4	16.0	13.6	17.8	15.1	10.6	16.2	16.1	16.1
1993	35.1	15.7	26.8	6.4	8.6	8.2	9.0	10.1	22.6	19.4	21.1	86.5	22.5	22.5
1994	18.7	14.5	13.2	25.1	42.6	39.3	17.0	13.8	18.5	22.4	21.0	22.2	22.4	22.4
1995	10.1	7.1	6.2	12.6	34.2	13.1	11.8	22.9	25.4	11.3	10.9	67.0	19.4	19.4
1996	103.0	27.9	69.3	13.9	45.8	21.5	15.3	33.7	53.3	26.9	28.1	103.0	45.2	45.2
1977	18.1	43.9	10.9	6.2	47.3	14.4	15.8	14.5	9.2	9.0	9.9	6.7	17.2	17.2
1998	6.0	8.6	7.9					8.4	11.9	17.1	16.0	23.0		16.1
1999	21.1	19.4	15.4	9.5			16.3	39.3	37.3	25.7	40.2	68.9		
2000	34.7	27.0	13.7	15.0	23.6	18.9	17.5	22.7	15.6	13.8	19.0	38.0	21.6	21.6
2001	20.8	13.4	10.9	41.2	22.7	16.3	18.6	20.5	16.2	20.7	14.3			
Medio	25.3	17.9	16.9	16.3	25.6	17.8	15.2	18.7	20.2	19.6	22.4	37.2	21.0	19.9
Máximo	103.0	43.9	69.3	41.6	47.3	39.3	29.8	39.3	53.3	47.6	41.7	103.0	45.2	45.2
Mínimo	6.0	7.1	4.7	4.5	8.6	8.2	6.8	8.4	9.2	9.0	9.9	6.7	14.8	13.0
Años	21.0	21.0	21.0	20.0	19.0	19.0	21.0	22.0	22.0	22.0	22.0	21.0	18.0	20.0
													1980-2001	1974-2001

Notas: La sombra indica datos incompletos o faltantes; m³/s = metros cúbicos por segundo.

Fuentes de Datos:

1974-1980: Caudal medio anual estimado mediante correlación regional, según lo reportado en *Balance Hídrico Superficial de la Región Occidental de la Cuenca del Canal de Panamá*. (ACP 2001 Tabla A.5.1).

1980-1998: Datos mensuales de caudal provenientes de ETESA, números en letras negritas indican estimados basados en datos diarios parciales y una correlación con una estación cercana; según lo resumido en *Balance Hídrico Superficial de la Región Occidental de la Cuenca del Canal de Panamá* (ACP 2001 Tabla A.4.3).

1999-2001: Empresa de Transmisión Eléctrica S.A. (ETESA 2007).

Tabla 6a Caudales Máximos Instantáneos Río Coclé del Norte River en El Torno (m³/s)

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual Reportado	Anual Ajustado
1958							256	186	251	157	120	150		
1959	133	35.7	16.1	318		151	401	177	203	157	197	662		
1960	299	233	271	145	99.3	138	116	84.7						
1961				108	282	111	115	531	150	236	526	659		
1962	168	114	37.7	146	267	204	154	206	168	225	319	372	372	372
1963	118	139	51.7	581	312	157	320	171	274	226	299	338	581	581
1964	263	48.9	104	482	237	277	213	247	183	566	220	57.4	566	566
1965	424	60	22	16.2	461	231	139	167	83.7	326	161	643	643	643
1966	85.7	45.6	110	136	200	176	197	150	135	266	482	437	482	482
1967	277	165	29.2	226	255	367	259	233	214	264	362	294	367	367
1968	43.5	266	507	340	627	366	575	143	276	201	123	439	627	627
1969	63.8	326	115	72.9	381	556	152	325	457	1,070	657	1,150	1,150	1,150
1970	3116	782	157	2,357	782	689	651	601	787	601	690	542	3,116	3116
1971	491	45.6	826	105	631	478	548	478	778	636	258	83.9	826	826
1972	264	129	100	379	599	274	627	287	581	439	399	179	627	627
1973	714	42.7	38.1	67.2	395	158	338	303	652	537	590	343	714	714
1974	174	117	87.9	534	442	358	800	415	350	560	392	255	800	800
1975	182	64.7	16.5	36.1	299	251	474	643	1,090	548	893	770	1,090	1090
1976	171	114	55.2	116	85.8	85.8	113	264	943	298	291	79.4	943	943
1977	196	34.4	18.2	96.2	663	1,019	291	726	532	511	396	150	1,019	1,019
1978	109	100	198	2,599	1,645	577	234	176	531	659	495	366	2,599	2,599
1979	36.4	133	41.9	1,164	368	638	259	445	443	216	271	1,170	1,170	1,170
1980	867	97	26.4	925	433	770	517	793	588	375	261	704	925	925
1981	415	168	227	1,072	677	593	576	428	194	461	753	1,645	1,645	1,645
1982	364	99	56	219	622	293	357	408	177	524	439	100	622	622
1983	263	47.1	29.3	158	699	354	67.9	402	503	212	537	447	699	699
1984	443	608	474	34.9	566	548	599	890	502	593	572	171	890	890
1985	579	65.6	94.9	59.8	128	1,030	242	284	147	355	773	1,752	1,752	1,752
1986	487	126	114	445	864	624	234							
Promedio	398	156	142	462	482	410	339	363	415	416	425	517	983	1,009
Máximo	3,116	782	826	2,599	1,645	1,030	800	890	1,090	1,070	893	1,752	3,116	3,116
Años	27	27	27	28	27	28	29	28	27	27	27	27	26	24
													1958-1986	1962-1985

Notas: La sombra indica datos incompletos; m³/s = metros cúbicos por segundo; m³/s = metros cúbicos por segundo.

Fuentes de Datos:

1958-1986: según lo resumido en MWH 2003 Apéndice C, Tabla 8.

Tabla 6b Caudal Instantáneo Máximo Río Coclé del Norte en Canoas (m³/s)

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual Reportado	Anual Ajustado
1983										218	475	392		
1984	398	532	354	36.9	462	366	551	658	315	396	524	179	658	658
1985	468	81	121	82.1	157	625	256	180	131	347	416	1073	1,073	1,073
1986	199	123	99	350	546	235	155	458	617	721	815	65.2	815	815
1987	179	128	22	610	343	280	217	238	215	843	200	228	843	843
1988	105	151	38	47.8	617	311					200	145	617	
1989	152	121	122	59.2	378	503	401	357	283			519	519	
1990	309	104	223	87.2	561	179						604	604	
1991	94.5	62.1	1,013	447	435	259	177	430	931	476	258	322	1,013	1,013
1992	74.7	46.4	37	798	419	285	146	463	229	351	224	139	798	798
1993	451	255	202	338	298	443	296	239	692	527	359		692	
1994				479	389	1356	239	473	317	519	442	302	1,356	
1995	99	42.2	93	569	91.8	268	723	443	272	138	352	940	940	940
1996			908	470	429		147				899	1019	1,019	
1997	225	142		176	1109	156	265	268	430	205	154	60.3	1,109	
1998	133	113	181	822	713	374	166	168	374	779	475	287	822	822
1999	157	121	516	450	447	732	869	962	747	445	546	563	962	962
2000			128	271	276	449	366	393	256	183	301	748	748	
2001	441	44.1	161	576	378	171	311	328	266	428	226		576	
2004	129	93.1	71.5	838	728	402	143	560	443	646	852	259	852	852
2005	735	59.1	201	560	176	252	426	461	505	384	658	542	735	735
2006	247	79.5	224	848	198	225	170	487	278	306	1,631	292	1,631	1,631
Promedio	255	128	248	425	436	394	317	420	406	440	500	434	875	929
Máximo	735	532	1,013	848	1,109	1,356	869	962	931	843	1,631	1,073	1,631	1,631
Años	18	18	19	21	21	20	19	18	18	18	20	20	21	12

Notas: La sombra indica datos incompletos; m³/s = metros cúbicos por segundo.
Fuentes de Datos:
1958-1998:según lo resumido en MWH 2003 Apéndice C, Tabla 7
1999-2001:Empresa de Transmisión Eléctrica S.A. (ETESA 2007).
2002-2003:no disponible.
2004-2006 Autoridad del Canal de Panamá (ACP 2005, 2006, 2007).

Tabla 6c Caudal Máximo Instantáneo Río Toabré en Batatilla (m³/s)

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual Reportado	Anual Ajustado
1958							101	139	422	151	144	121	422	
1959	42.3	17.7	10.3	26.3	120	139		152	153	153	164	422	422	
1960	114	33.8	43	153	106	136	104							
1961					82.2	78.7	96.5	152						
1962	132	61.7	57.2		187	523	139	167	209	209	371	185	523	
1963	62.6	59.9	54.5	267	161	142	136	155	146	150	251	78.1	267	267
1964	69.8	12.8	9.65	375	192	203	150	323	230	357			375	
1965														
1966														
1967														
1968												9.7		
1969					216	462	168	224	751	775	747	442	775	
1970	2633			929	806	229	414	636	808		1,025	1,368	2,633	
1971	687		251	22.9	367	557	378	498	842	465	263	105	842	
1972	751	57.5			141	184	207	175	367	237	329	131	751	
1973	149	13.7	11.9	11.9	213	369	597	354	765	536		424	765	
1974	86.7	39.8	20.7				1230	370	232	628	386	312	1,230	
1975	33.2			4.44	75.3					504	842	1,044	1,044	
1976	35.3	24	11.9	43	77.9	99.2	88.4	275	403	257	231	79.6	403	403
1977	16.2		5.82	12.8	166	296	315	393	331	306	185	108	393	393
1978	24.8	18.6	70.9	1817	727	155	247	206	296	522	469	84	1,817	1,817
1979	18.6	11.6	9.59	308	231	293	286	806			108	1,108	1,108	
1980	450	24	11.9	308	132	222	299	954	414	298	511		954	
1981				474	632	523	737	794	412	397	800	1,390	1,390	
1982	57.4	26.3	12.9	43	178	511	296	296	328	422	544	36.8	544	544
1983	27.8	8.05	6.04	42.3	437	224	87.6	149	612	555	203	232	612	612
1984	84	136	117	9.39	255	819	389	507	583	1,111	386	50.1	1,111	1,111
1985	186	15.8	11.4	8.47	78.9	1276	372	829	247	397	840	757	1,276	1,276
1986	89.9	19.5	26	218	608	1266	261	608	414	943	894	72.6	1,266	1,266
1987	22.4	12.4	6.77	255	218	203	369	363	422	618	236	145	618	618
1988	20.9	18.4	9.24	9.24	804	188	311				354	120	804	
1989	52.4	14.3	12.4	6.77	570	255	1,053	231	306			376	1,053	

Tabla 6c Caudal Instantáneo Máximo Río Toabré en Batatilla (m³/s) (continuación)

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual Reportado	Anual Ajustado
1990	72.6	14.6	11.9	11.4	326	168						1,080	1,080	
1991	30.5	12.4	920							794	211	381	920	
1992	20.9	16.4	6.47	513	568	360	392	375	638	369	367	90.9	638	638
1993	153	24.6	274	363	121	585	450	160	727	361	1116	703	1,116	1,116
1994	31.1	17	51.3	242	422	802	108	593	664	424	810	72.2	810	810
1995	17.5	9.5	40.9	349	311	313		603	429	142	369	1355	1,355	
1996	2438	577	568	149	859	723	767	1253	1133	1077	755	898	2,438	2,438
1997	60.7	274	69.7	79	429	145	147	123	236	488	120	31.1	488	488
1998	14.5			488	384	559	422	442	486	759	731	672	759	
1999	97.8	36.6	182	173	392	634	1382	777	787	429	544	570	1,382	1,382
2000			16.2	66.4				1180	296	293	827	124	1,180	
2001	909	14.5	29.1	191	114	656	288	179					909	
2004	52	18.4	49.1	237	339	129	200	449	355	819	429	71.3	819	819
2005	194	20.6	88	435	116	116	185	417	438	469	355	176	469	469
2006	39	20.3	127	258	167	247	368	699	397	368	2,047	557	2,047	2,047
Promedio	263	51	92	247	316	389	366	448	465	480	527	410	971	974
Máximo	2,633	577	920	1,817	859	1,276	1,382	1,253	1,133	1,111	2,047	1,390	2,633	2,438
Años	38	33	35	36	39	38	37	38	35	35	36	39	41	19

Notas: La sombra indica datos incompletos; m³/s = metros cúbicos por segundo.

Fuentes de Datos:

- 1958-1998:
- según lo resumido en MWH 2003 Apéndice C, Tabla 9.
- 1999-2001:
- Empresa de Transmisión Eléctrica S.A. (ETESA 2007).
- 2002-2003:
- no disponible.
- 2004-2006
- Autoridad del Canal de Panamá (ACP 2005, 2006, 2007).

ANEXO V

APÉNDICE B

RESULTADOS DEL PROGRAMA MONITOREO DE LA LÍNEA BASE

Figura 1 Precipitación Diaria Met 1 Colina

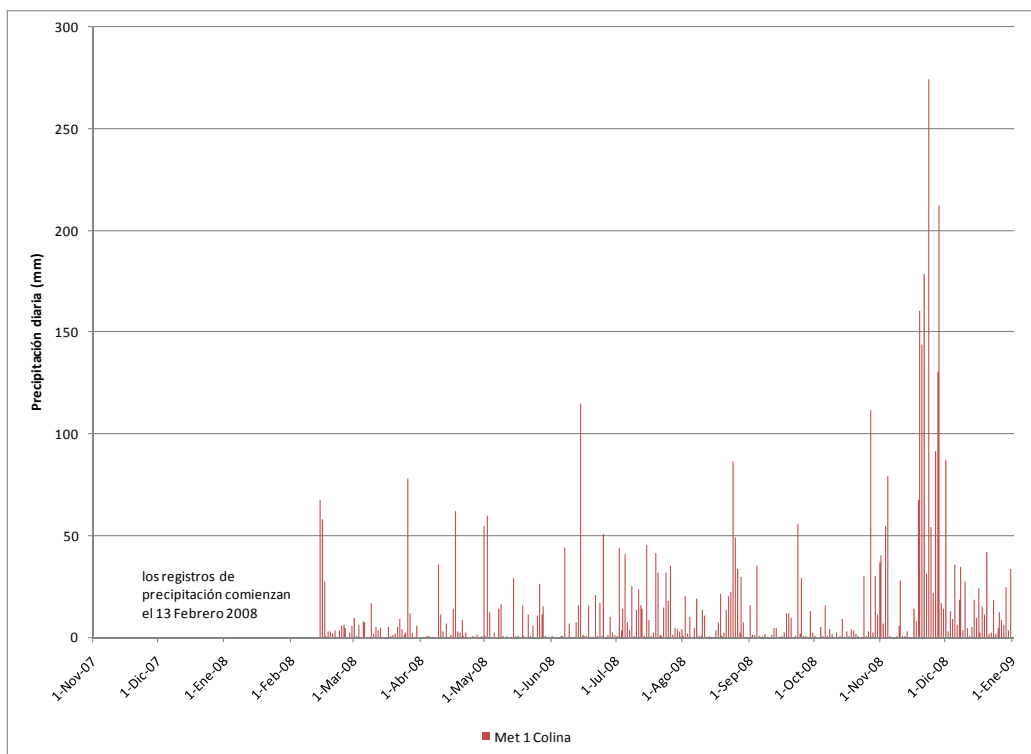


Figura 2 Precipitación Diaria Met 2 Caimito

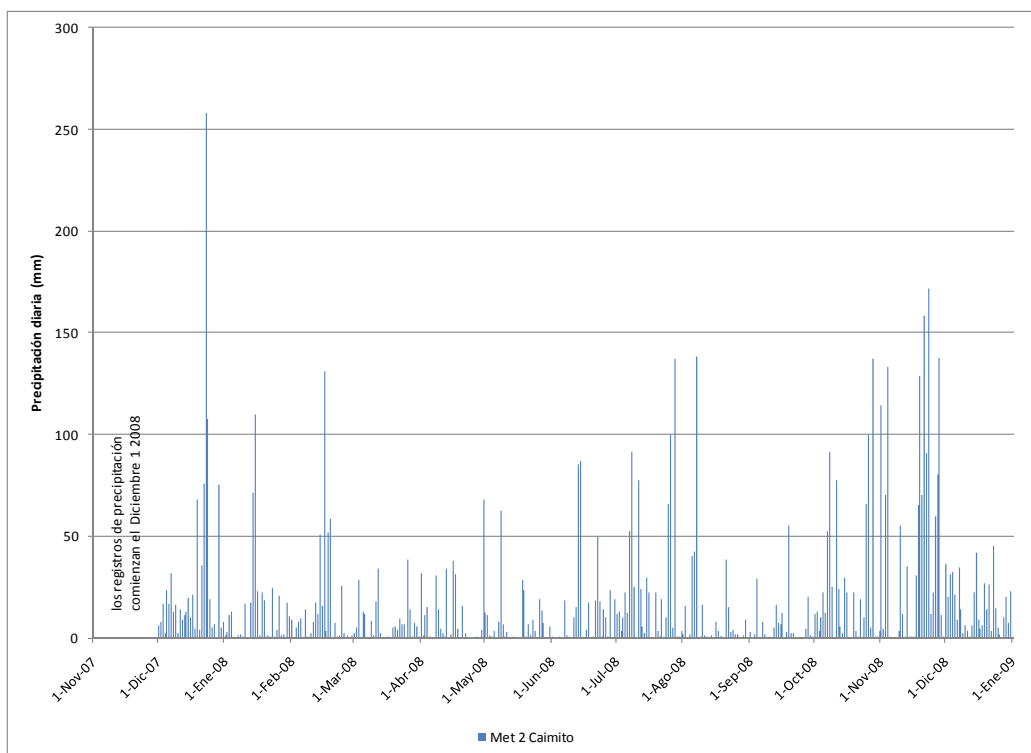


Figura 3 Precipitación Diaria R1 Río Petaquilla

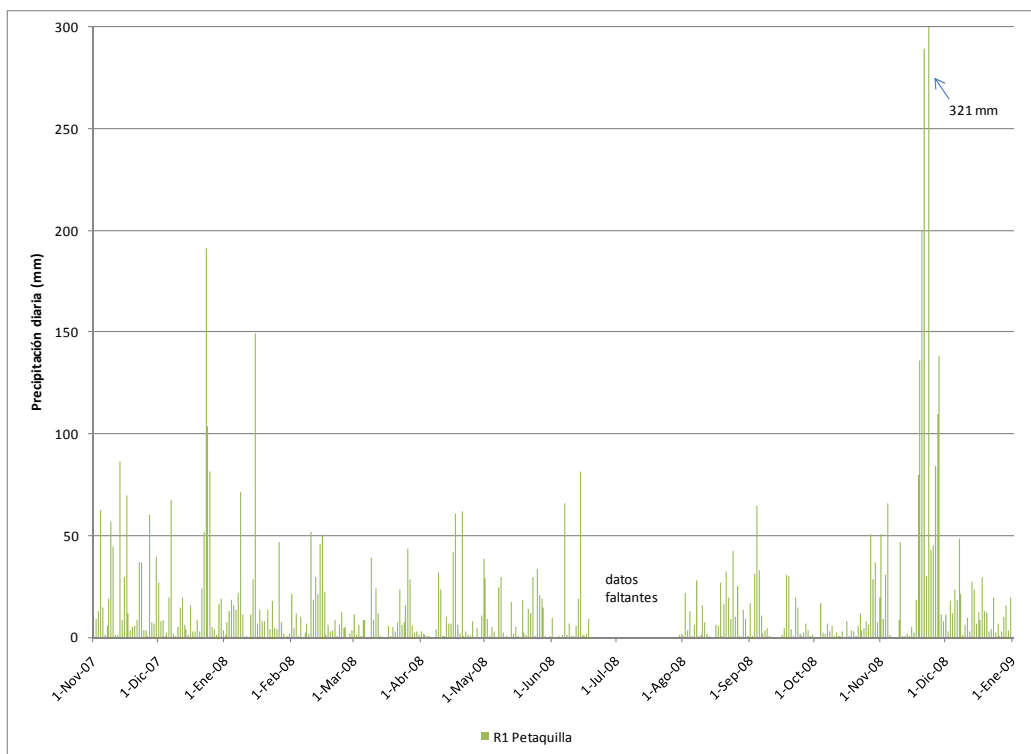


Figura 4 Precipitación Diaria R2 Río Uvero

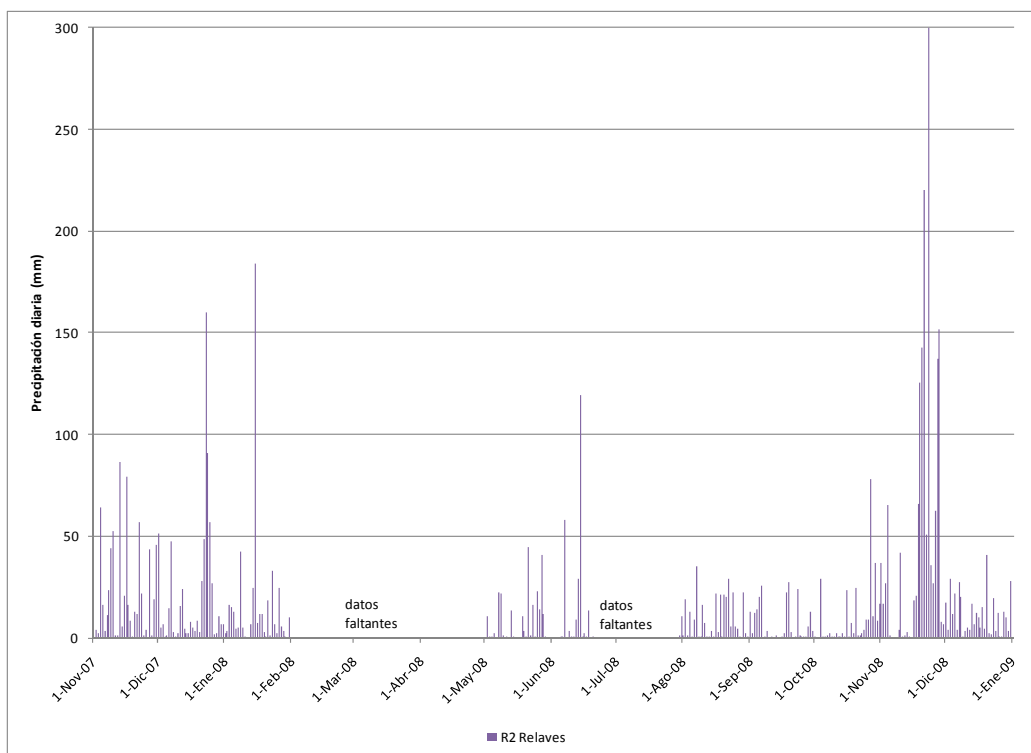


Figura 5 Niveles de Agua H2 Río Petaquilla (Octubre 2007 a Diciembre 2008)

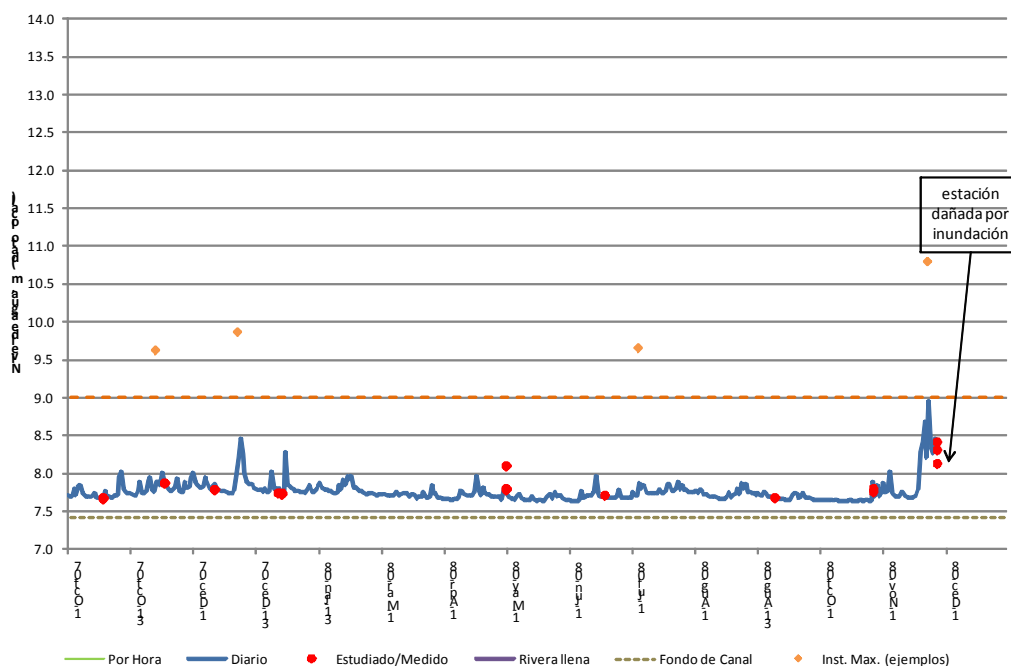


Figura 6 Niveles de Agua H3 Parte Superior del Río Uvero (Octubre 2007 a Diciembre 2008)

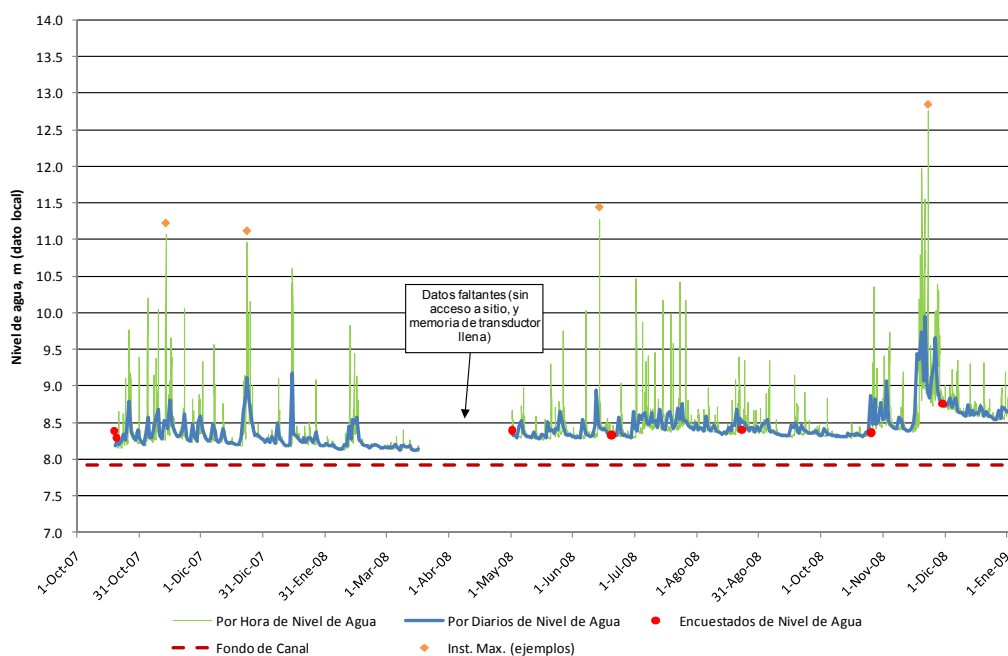


Figura 7 Niveles de Agua H4 Parte Inferior del Río Uvero (Octubre 2007 a Diciembre 2008)

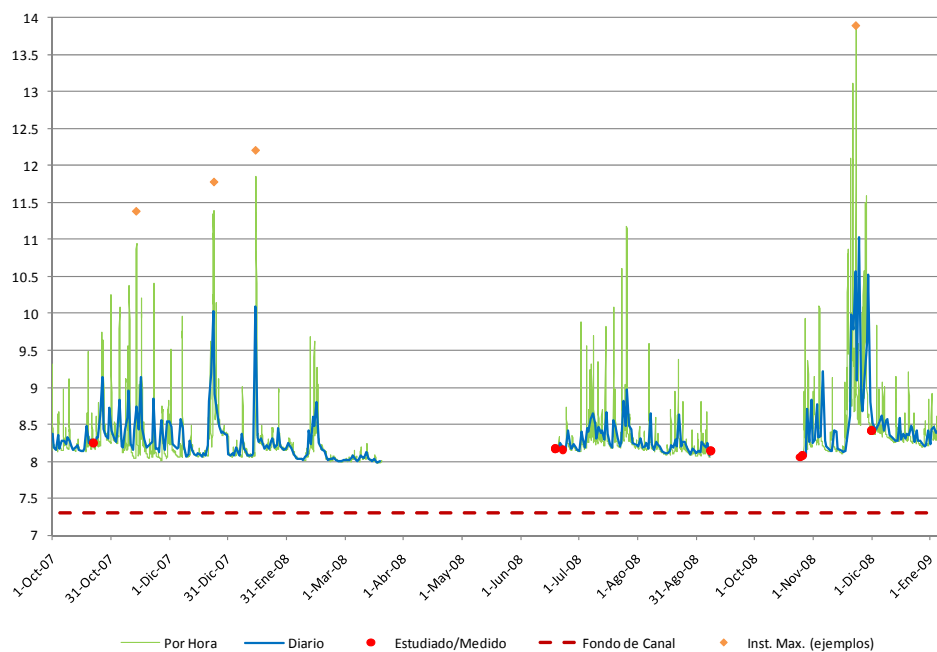


Figura 8 Niveles de Agua H1 Parte Superior del Río Botija (Octubre 2007 a Diciembre 2008)

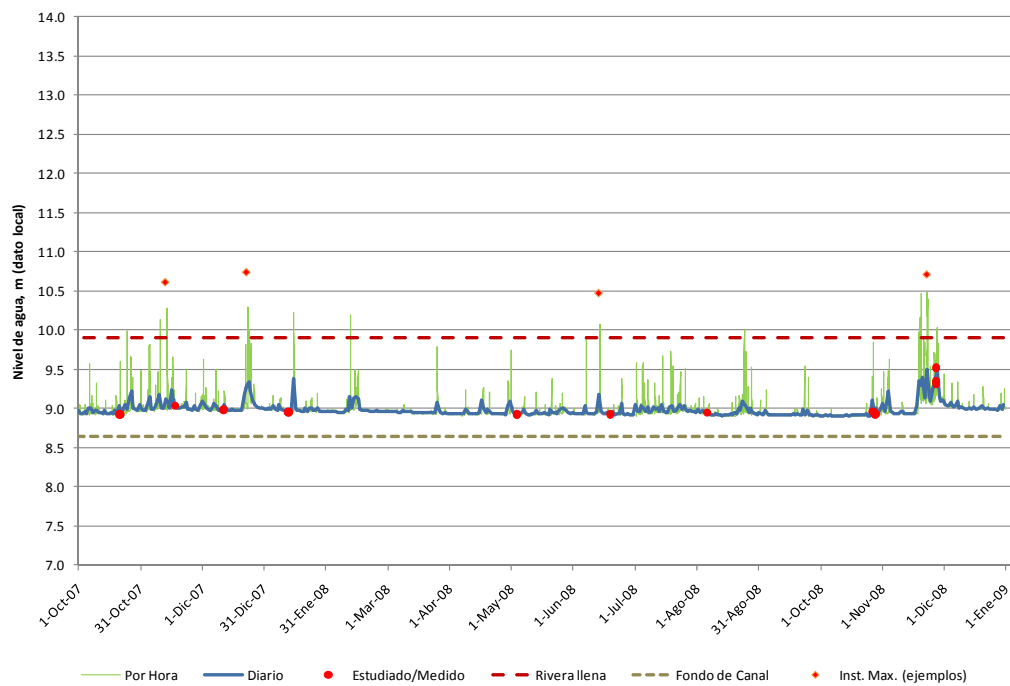
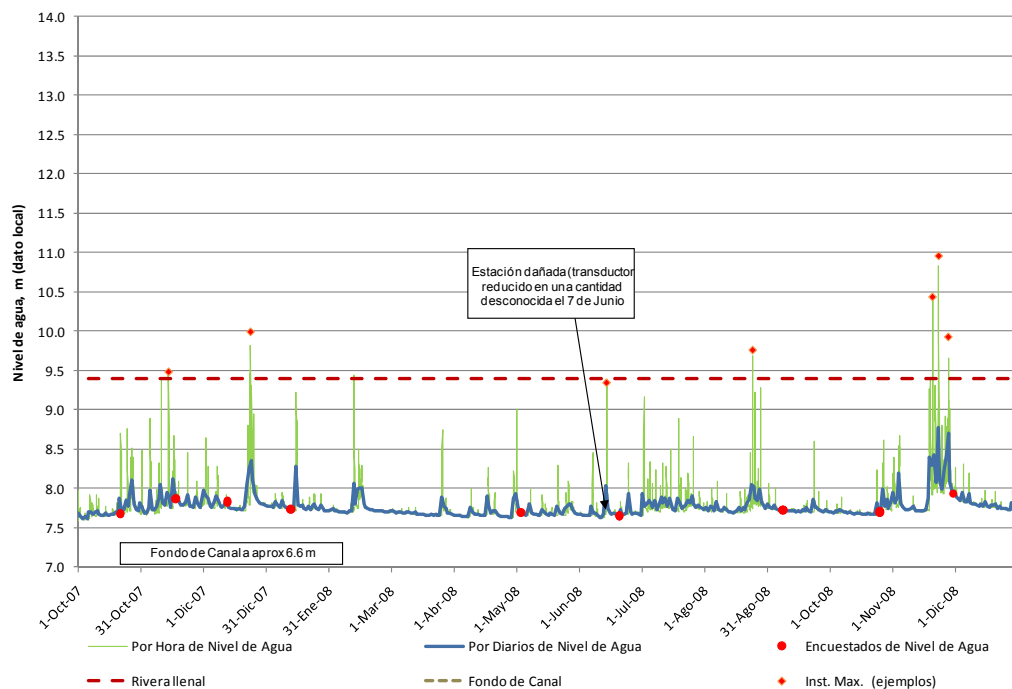


Figura 9 Niveles de Agua H5 Parte Inferior del Río Botija (Octubre 2007 a Diciembre 2008)



ANEXO V
APÉNDICE C
FOTOGRAFÍAS



Fotografía 1 Río Petaquilla – H2 Medición de Flujo



Fotografía 2 Río Petaquilla – H2 Mirando Aguas Arriba



Fotografía 3 Río Petaquilla – H2 y T1 Mirando hacia la Ribera Derecha



Fotografía 4 Río Petaquilla – R1 Mirando hacia el Campamento Petaquilla



Fotografía 5 Río Petaquilla – R1 Mirando hacia el Río



Fotografía 6 Altos Río Uvero – H3 Mirando Aguas Abajo



Fotografía 7 Altos Río Uvero – H3 Mirando hacia la Ribera Derecha



Fotografía 8 Altos del Río Uvero – R2 Mirando hacia el Este



Fotografía 9 Altos del Río Uvero – R2 Mirando hacia el Oeste



Fotografía 10 Bajos del Río Uvero – H4 Medición de Flujo



Fotografía 11 Bajos del Río Uvero – H4 Mirando hacia la Ribera Derecha



Fotografía 12 Bajos del Río Uvero – H4 Medición Mirando hacia Aguas Arriba



Fotografía 13 Altos Río Botija – H1 Mirando hacia la Ribera Derecha



Fotografía 14 Altos Río Botija – H1 Mirando hacia Aguas Abajo



Fotografía 15 Altos Río Botija – H1 Mirando hacia Aguas Arriba



Fotografía 16 Río Botija en San Benito – H5 Medición de Flujo



Fotografía 17 Río Botija en San Benito – H5 Vista desde la Ribera Izquierda



Fotografía 18 Río Botija en San Benito – H5 Vista Mirando Aguas Abajo



Fotografía 19 Río Botija en San Benito – H5 Vista Mirando Aguas Arriba



Fotografía 20 Río Molejón – T2 Mirando Aguas Abajo



Fotografía 21 Río Molejón – T2 Vista Mirando hacia la Ribera Derecha

ANEXO V
APÉNDICE D
SECCIONES TRANSVERSALES

Figura 1 Río Petaquilla (H2) Levantamiento de la Sección Transversal

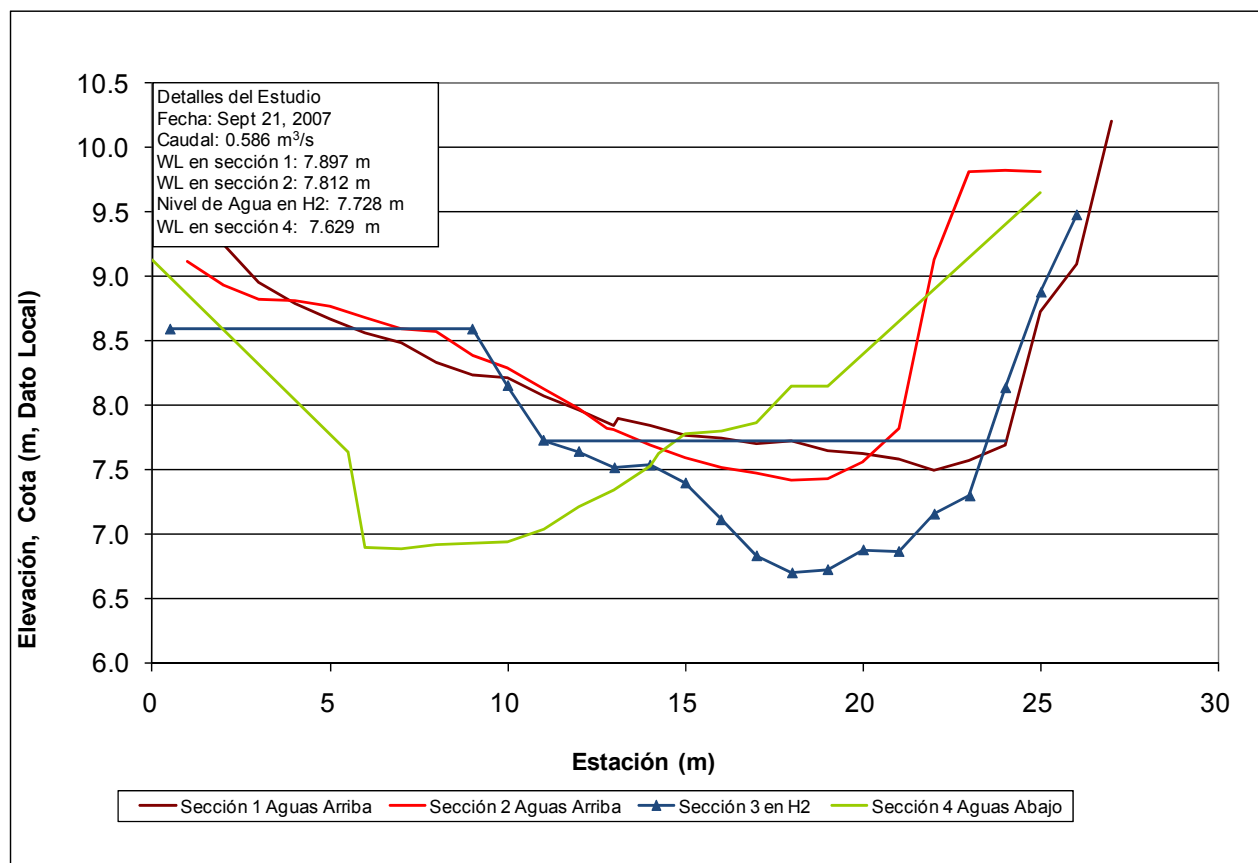


Figura 2 Altos Río Uvero (H3) Levantamiento de las Secciones Transversales

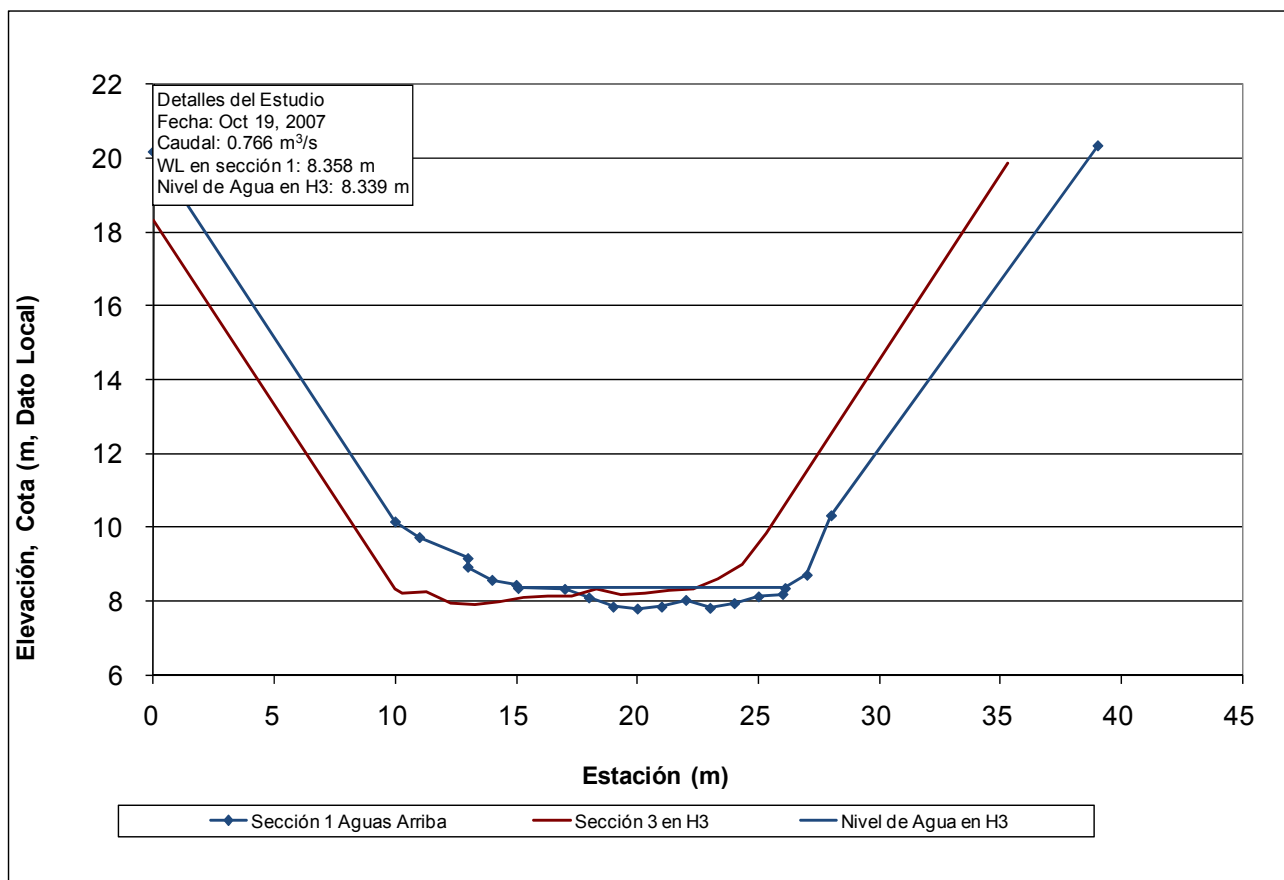


Figura 3 Bajos del Río Uvero (H4) Levantamiento de las Secciones Transversales

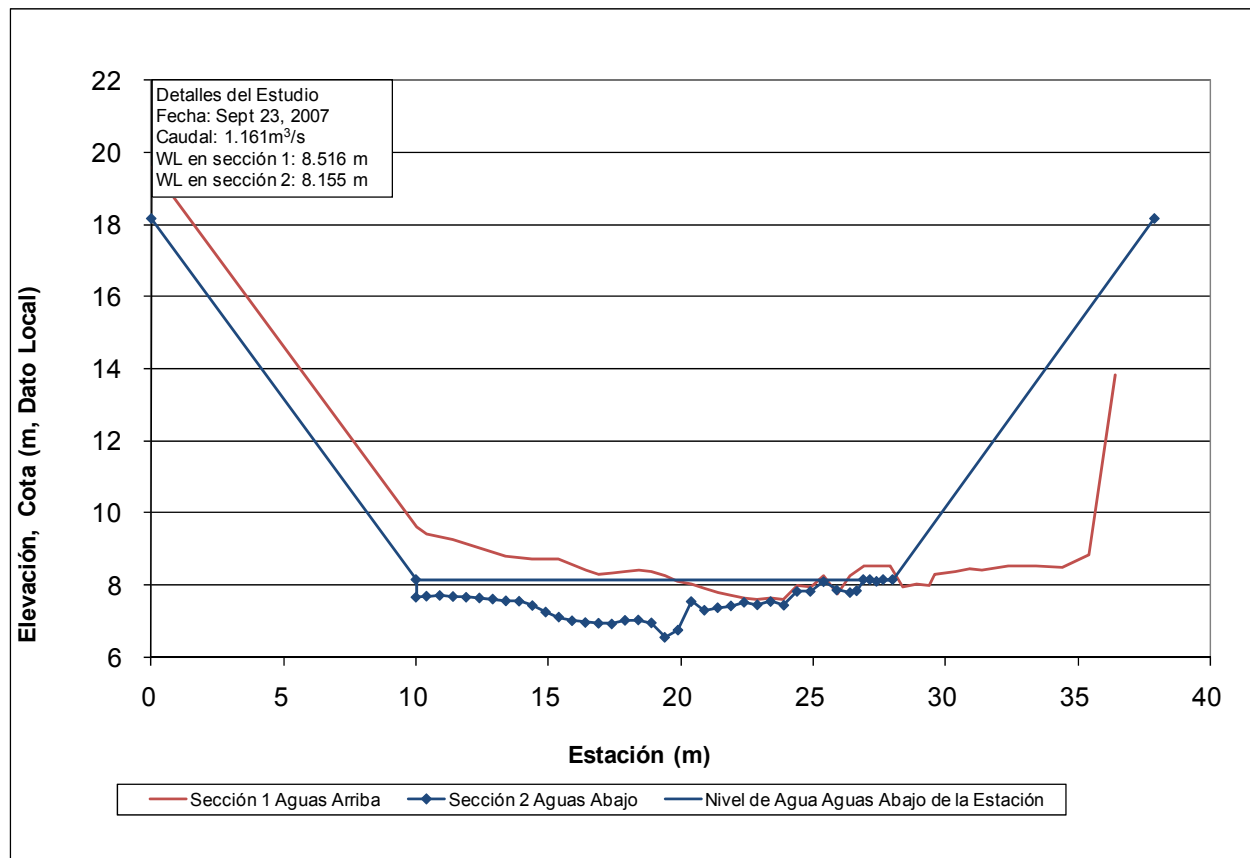


Figura 4 Altos Río Botija (H1) Levantamiento de las Secciones Transversales

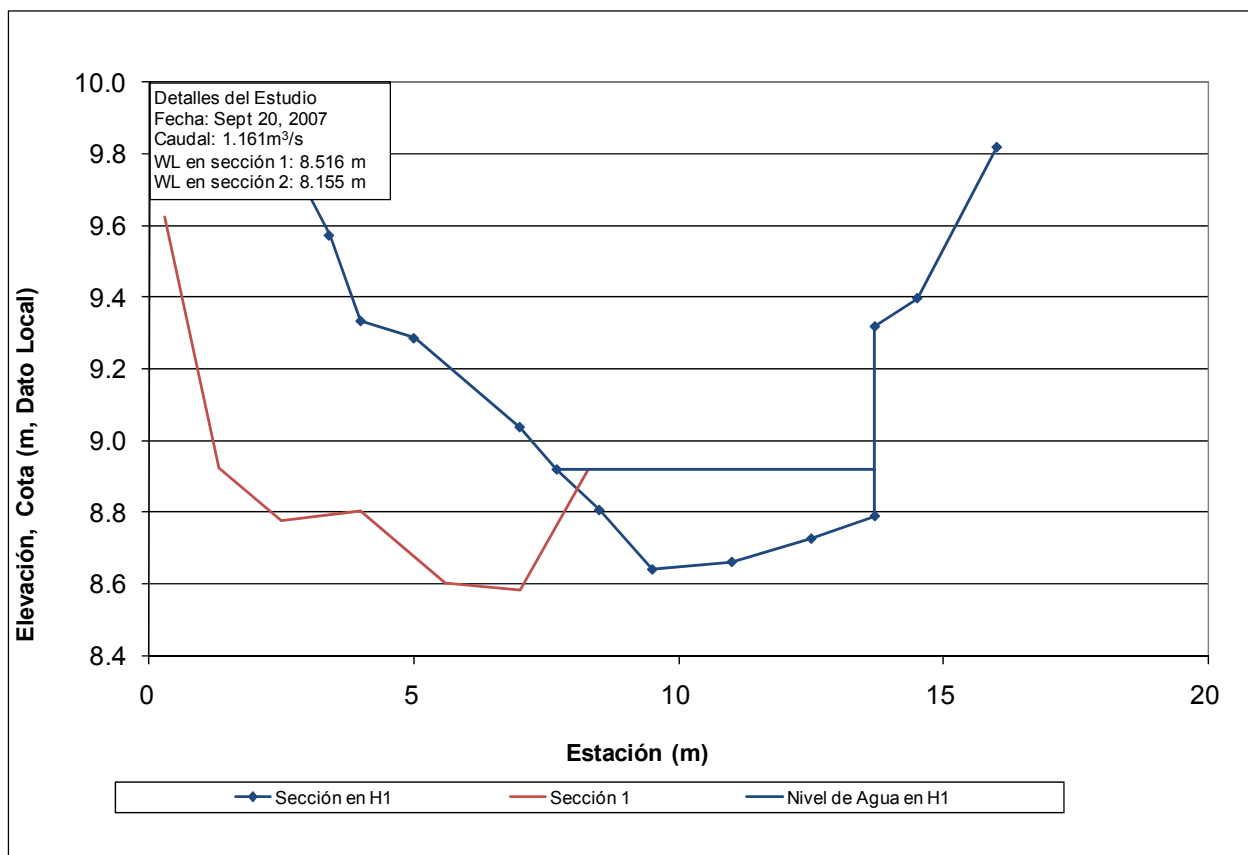
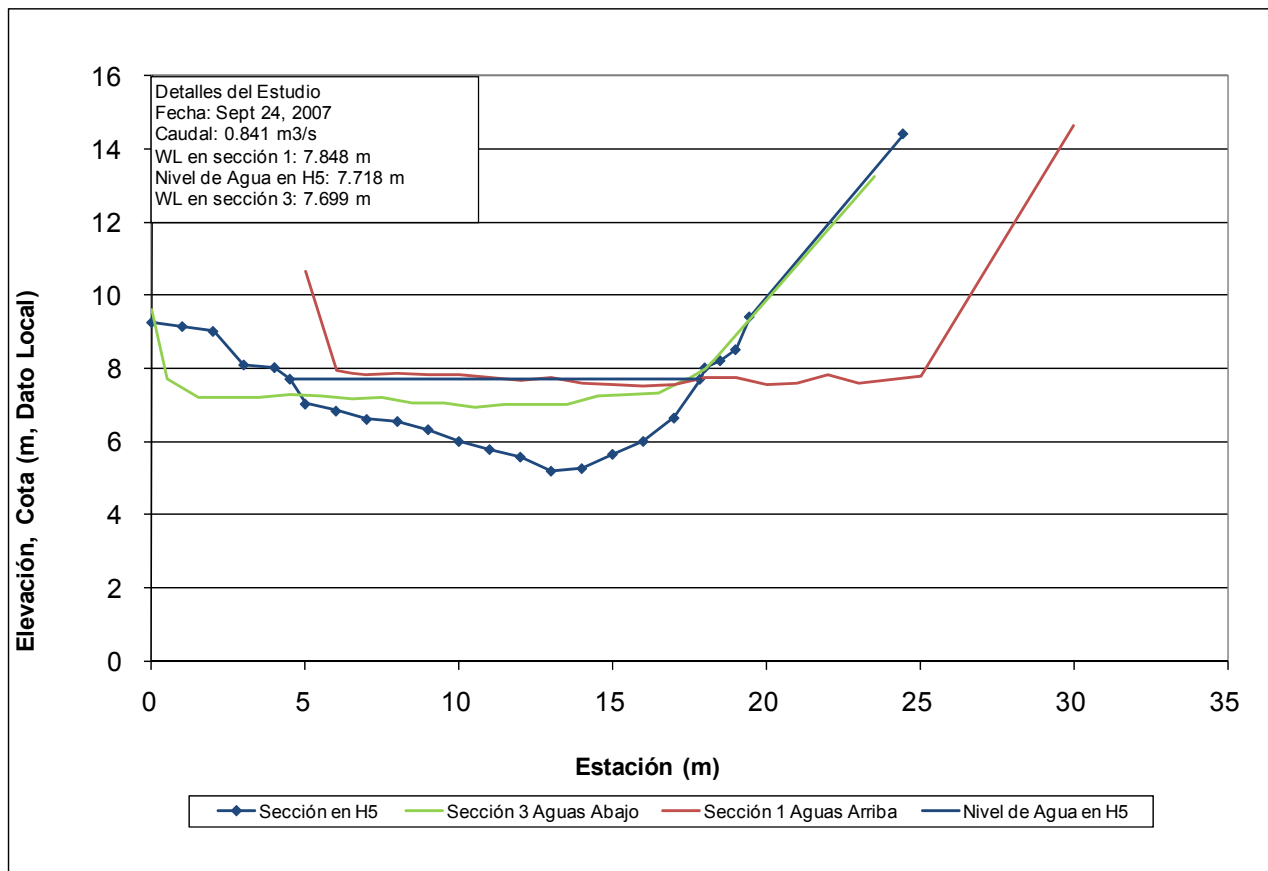


Figura 5 Río Botija en San Benito (H5) Levantamiento de las Secciones Transversales



ANEXO V
APÉNDICE E
RESULTADOS DEL ANÁLISIS HIDROLÓGICO

Figura 1 Precipitación Diaria – Estaciones de la Costa (Diciembre 2007 a Abril 2008)

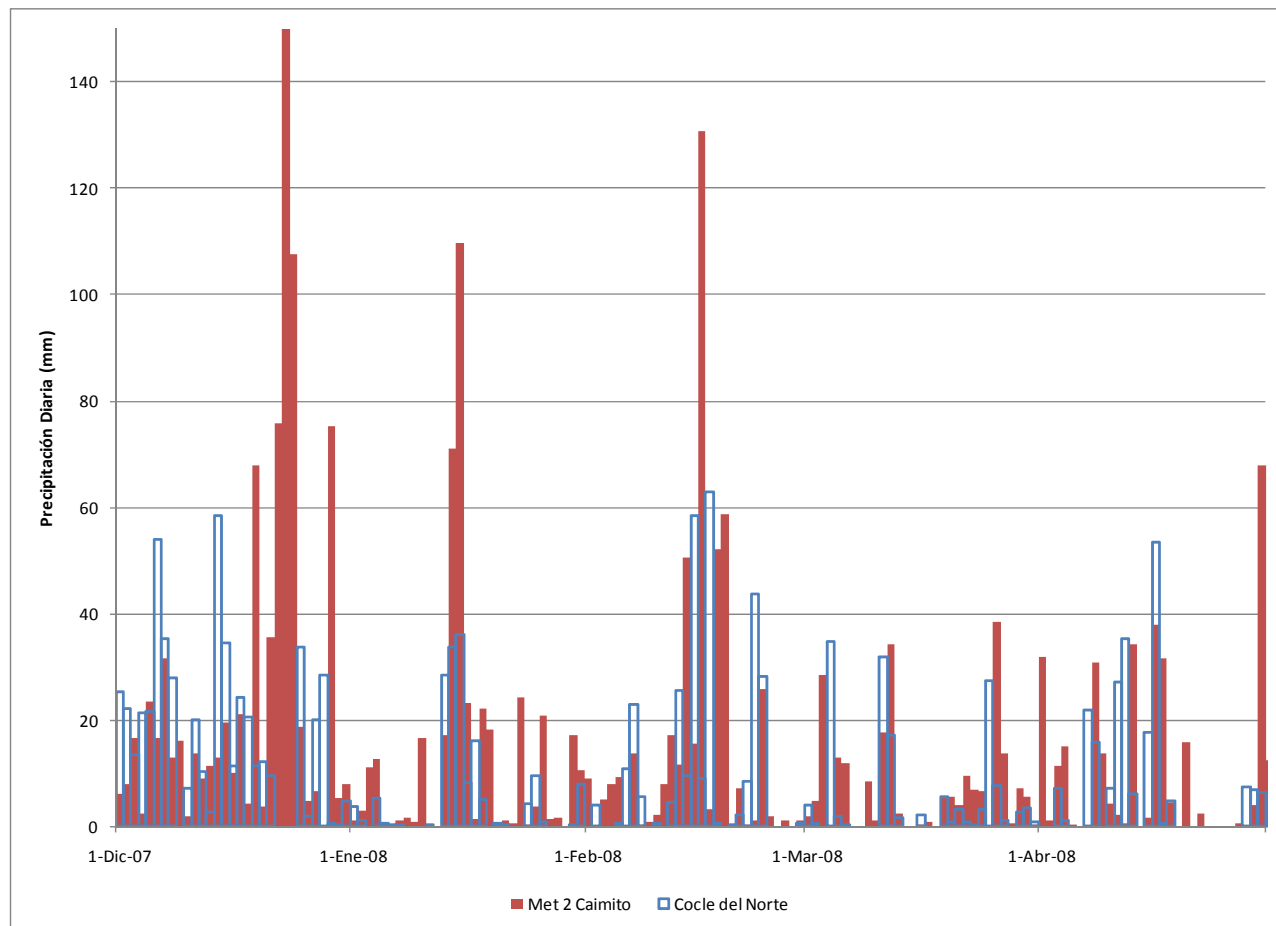


Figura 2 Precipitación Diaria – Estaciones de la Costa (Mayo a Octubre 2008)

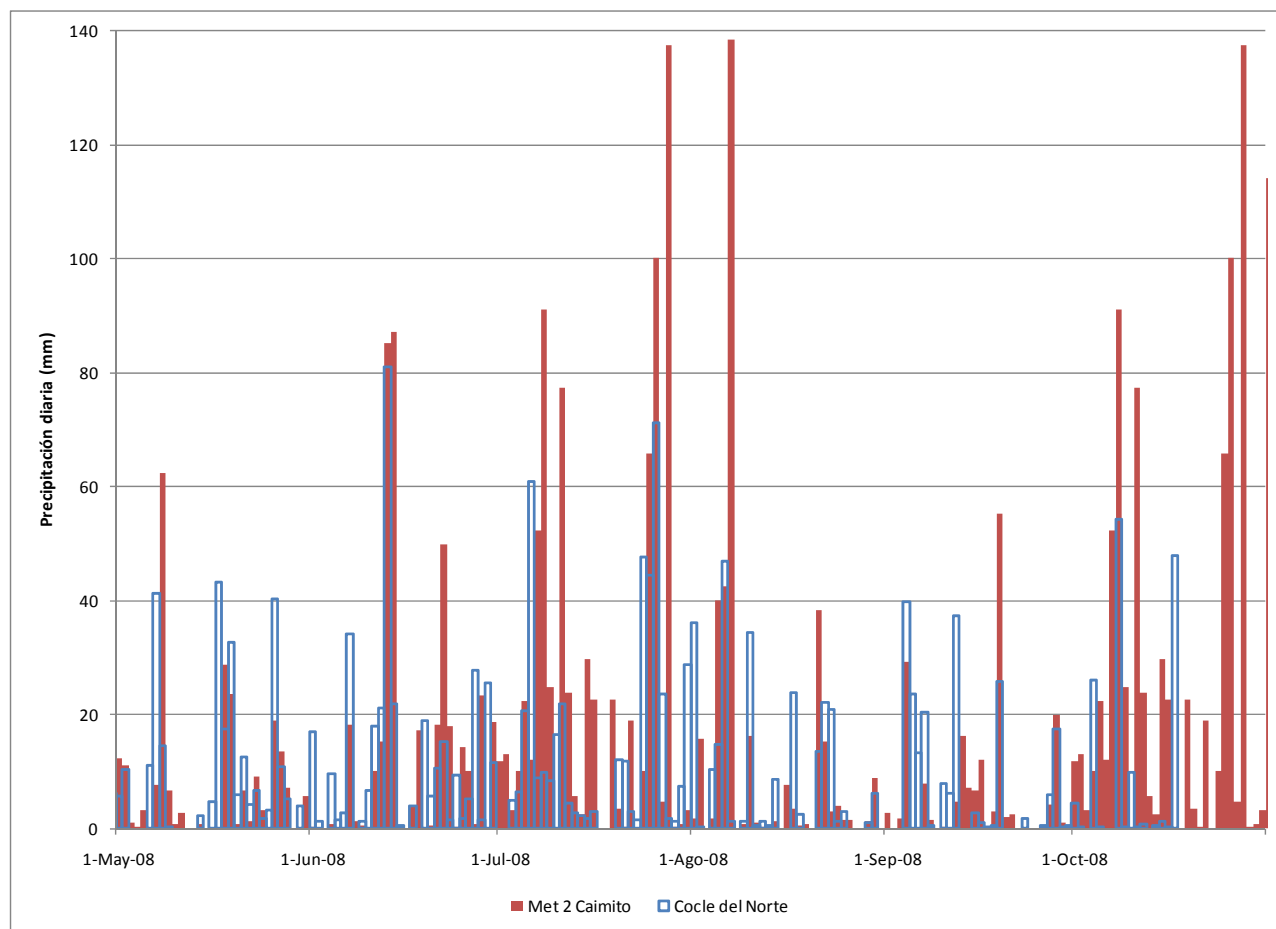


Tabla 1 Serie Mensual Derivada de Precipitación para el Área de la Mina (mm)

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual
1966	314	68	144	268	375	500	475	262	227	431	1,017	766	4,847
1967	349	140	160	425	708	457	344	527	213	481	389	543	4,737
1968	158	212	473	138	375	410	446	409	317	277	373	460	4,047
1969	198	197	96	248	263	189	259	473	351	316	454	645	3,690
1970	526	252	163	626	951	438	437	513	286	397	979	865	6,432
1971	464	278	421	108	583	570	393	516	250	338	320	250	4,492
1972	729	272	193	562	411	316	550	239	462	389	384	389	4,896
1973	293	135	60	173	527	276	327	378	225	408	985	534	4,322
1974	462	249	208	201	409	318	453	466	330	551	684	340	4,671
1975	362	112	107	68	761	280	396	433	373	500	666	633	4,692
1976	306	234	54	266	202	289	306	469	316	342	369	223	3,377
1977	121	121	127	297	240	250	478	673	310	478	364	266	3,725
1978	204	127	258	609	557	347	306	305	351	266	570	245	4,144
1979	83	208	100	485	420	532	418	446	315	446	464	580	4,496
1980	396	252	76	284	269	393	469	377	296	378	482	665	4,338
1981	406	383	170	833	515	363	575	500	203	421	923	1,011	6,306
1982	381	219	155	284	247	256	586	544	349	347	394	272	4,033
1983	237	61	87	221	706	273	361	459	380	234	519	608	4,146
1984	421	590	125	84	515	460	319	417	303	369	399	321	4,325
1985	375	122	189	102	313	412	390	291	173	440	373	504	3,683
1986	554	155	268	662	475	427	493	658	375	499	764	251	5,581
1987	197	134	71	813	289	259	398	357	287	386	565	514	4,271
1988	207	240	103	141	590	371	308	467	394	372	485	453	4,131
1989	264	232	212	160	506	370	517	627	315	422	630	382	4,636
1990	432	141	245	335	496	260	334	572	382	680	521	600	4,998
1991	203	212	309	227	539	465	474	372	675	428	625	700	5,230
1992	165	221	65	593	644	304	480	594	385	446	402	323	4,621
1993	337	133	196	385	275	291	357	276	445	377	874	752	4,699
1994	214	173	197	358	515	511	419	466	235	423	547	395	4,454
1995	228	105	182	278	298	379	406	318	254	330	452	923	4,155
1996	727	486	371	312	544	356	328	481	221	443	786	994	6,050
1997	279	410	49	143	517	296	432	388	256	543	166	109	3,586
1998	206	100	77	468	317	468	287	379	156	404	363	947	4,173

Tabla 1 Serie Mensual Derivada de Precipitación para el Área de la Mina (mm) (continuación)

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual
1999	383	233	449	491	363	475	752	320	331	481	791		
2000						378	466	249	189	567	556	988	3,393
2001	270	115	304	462	249	329	396	436	320	450	611	435	4,378
2002	523	171	480	771	399	314	592	389	412	619	835	537	6,043
2003	318	187	104	234	471	497	332	425	269	235	755	1,397	5,224
2004	202	134	173	428		306	309	305	236	385	573	315	3,367
2005	413	109	63	245	258	216	389	222	292	265	363	265	3,098
2006	261	160	252	320	339	258	532	380	257	245	1,062	372	4,439
2007	225			229	320	299	366	333	258	235	823	607	3,695
2008	402	266	187	118	155	278	520	434	276	311	1,352	405	4,705
2009													
mean	328	204	188	344	437	359	423	422	308	404	605	542	4,564
Porcentaje de la media anual	7.2	4.5	4.1	7.5	9.6	7.9	9.3	9.2	6.8	8.8	13.3	11.9	
desviación estándar	145	108	118	204	170	94	100	111	92	102	248	273	
Máximo	729	590	480	833	951	570	752	673	675	680	1,352	1,397	
Mínimo	83	61	49	68	155	189	259	222	156	234	166	109	

^(a) Los datos han sido derivados aplicando factores de corrección mensuales a la serie de datos históricos mensuales de Boca de Toabré.

Nota: mm = milímetros.

Tabla 2a Caudal Derivado Anual y Mensual para la Cuenca Petaquilla

					Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual
					[# días/mes]	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
					Distribución mensual (área de la mina)	7.2%	4.5%	4.1%	7.5%	9.6%	7.9%	9.3%	9.2%	6.7%	8.9%	13.3%	11.9%	100%
					Distribución mensual (área de la costa)	6.1%	3.5%	3.5%	6.5%	9.4%	9.1%	12.2%	9.0%	6.4%	9.1%	14.1%	11.2%	100%
CONDICIONES PROMEDIO	Precipitación en Área de la Mina [mm]					328	204	188	344	437	359	423	422	308	404	605	542	4,564
	Precipitación en Área de la Costa [mm]					305	175	174	324	468	456	610	450	321	453	704	559	5,000
Precipitación en la Cuenca [mm]	Localización	Descripción	Distancia desde la Mina [km]	Área de la Cuenca [km²]	Coeficiente de Escorrentía													
	H2	Altos de Petaquilla	4			325	200	186	341	441	371	446	426	310	410	617	544	4,619
	HW12	Petaquilla cerca de la desembocadura	14			318	191	182	335	451	402	505	434	314	425	648	549	4,755
Caudal [m³/s]	P	Petaquilla arriba de la desembocadura	16			316	190	181	334	453	408	517	436	315	428	654	550	4,782
	H2	Altos de Petaquilla		11.3	0.70	0.96	0.66	0.55	1.04	1.30	1.13	1.32	1.26	0.95	1.21	1.88	1.61	1.16
	HW12	Petaquilla cerca de la desembocadura		62.4	0.70	5.20	3.47	2.98	5.67	7.37	6.79	8.26	7.11	5.31	6.96	11.0	8.99	6.61
AÑO HÚMEDO DE 200-AÑOS	P	Petaquilla arriba de la desembocadura		66.5	0.70	5.50	3.65	3.15	6.00	7.87	7.32	8.98	7.58	5.65	7.45	11.8	9.56	7.06
	Precipitación en Área de la Mina [mm]					530	329	304	555	706	580	683	681	497	652	977	875	7,370
	Precipitación en Área de la Costa [mm]					529	305	303	563	814	793	1,061	783	559	787	1,223	971	8,690
Precipitación en la Cuenca [mm]	Localización	Descripción	Distancia desde la Mina [km]	Área de la Cuenca [km²]	Coeficiente de Escorrentía													
	H2	Altos de Petaquilla	4			530	326	304	556	719	606	730	694	505	669	1,008	887	7,535
	HW12	Petaquilla cerca de la desembocadura	14			529	319	303	559	753	673	848	726	524	711	1,085	917	7,948
Caudal [m³/s]	P	Petaquilla arriba de la desembocadura	16			529	317	303	559	760	686	872	732	528	720	1,100	923	8,030
	H2	Altos de Petaquilla		11.3	0.8	1.79	1.22	1.02	1.94	2.43	2.11	2.46	2.34	1.76	2.26	3.51	2.99	2.16
	HW12	Petaquilla cerca de la desembocadura		62.4	0.8	9.90	6.59	5.67	10.8	14.1	13.0	15.9	13.6	10.1	13.3	21.0	17.1	12.6
	P	Petaquilla arriba de la desembocadura		66.5	0.8	10.5	6.97	6.03	11.5	15.1	14.1	17.3	14.5	10.8	14.3	22.6	18.3	13.5

Tabla 2a Caudal Anual y Mensual Derivado para Cuenca Petaquilla (continuación)

					Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual
					[# días/mes]	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
					Distribución mensual (área de mina)	7.2%	4.5%	4.1%	7.5%	9.6%	7.9%	9.3%	9.2%	6.7%	8.9%	13.3%	11.9%	100%
					Distribución mensual (área de costa)	6.1%	3.5%	3.5%	6.5%	9.4%	9.1%	12.2%	9.0%	6.4%	9.1%	14.1%	11.2%	100%
AÑO HÚMEDO 100-AÑOS			Precipitación Área de la Mina [mm]			502	312	288	527	669	550	648	646	472	618	926	830	6,987
			Precipitación Área de la Costa [mm]			497	286	285	528	763	744	995	735	524	739	1,148	911	8,154
Precipitación en Cuenca [mm]	Localización	Descripción	Distancia desde la Mina [km]	Área de la Cuenca [km²]	Coeficient e de Escorrentí a													
	H2	Altos de Petaquilla	4			501	309	287	527	681	574	691	657	478	633	954	840	7,133
	HW12	Petaquilla cerca de la desembocadura	14			500	301	286	527	710	635	800	685	495	671	1,023	865	7,498
Caudal [m³/s]	P	Petaquilla arriba de la desembocadura	16			499	299	286	527	716	647	821	690	498	679	1,037	870	7,571
	H2	Altos de Petaquilla		11.3	0.8	1.69	1.15	0.97	1.84	2.30	2.00	2.33	2.22	1.67	2.14	3.33	2.83	2.04
	HW12	Petaquilla cerca de la desembocadura		62.4	0.8	9.34	6.22	5.35	10.2	13.3	12.3	15.0	12.8	9.6	12.5	19.8	16.2	11.9
AÑO HÚMEDO 50-AÑOS	P	Petaquilla arriba de la desembocadura		66.5	0.8	9.92	6.58	5.68	10.8	14.2	13.3	16.3	13.7	10.2	13.5	21.3	17.3	12.8
			Precipitación Área de la Mina [mm]			474	295	272	497	631	519	611	610	445	584	874	783	6,594
			Precipitación Área de la Costa [mm]			464	267	266	493	713	695	929	686	489	689	1,071	850	7,611
Precipitación en Cuenca [mm]	Localización	Descripción	Distancia desde la Mina [km]	Área de la Cuenca [km²]	Coeficient e de Escorrentí a													
	H2	Altos de Petaquilla	4			473	291	271	497	642	541	651	619	451	597	899	791	6,721
	HW12	Petaquilla cerca de la desembocadura	14			469	282	269	495	667	596	750	643	464	630	960	813	7,039
Caudal [m³/s]	P	Petaquilla arriba de la desembocadura	16			469	281	269	495	672	607	770	648	467	637	973	817	7,103
	H2	Altos de Petaquilla		11.3	0.75	1.50	1.02	0.86	1.62	2.03	1.77	2.06	1.96	1.47	1.89	2.94	2.50	1.81
	HW12	Petaquilla cerca de la desembocadura		62.4	0.75	8.23	5.48	4.71	8.97	11.7	10.8	13.2	11.3	8.4	11.0	17.4	14.2	10.5
	P	Petaquilla arriba de la desembocadura		66.5	0.75	8.73	5.79	5.00	9.52	12.5	11.7	14.3	12.1	8.99	11.9	18.7	15.2	11.2

Tabla 2a Caudal Anual y Mensual Derivado para Cuenca Petaquilla (continuación)

					Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual
					[# días/mes]	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
					Distribución mensual (área de mina)	7.2%	4.5%	4.1%	7.5%	9.6%	7.9%	9.3%	9.2%	6.7%	8.9%	13.3%	11.9%	100%
					Distribución mensual (área de costa)	6.1%	3.5%	3.5%	6.5%	9.4%	9.1%	12.2%	9.0%	6.4%	9.1%	14.1%	11.2%	100%
AÑO HÚMEDO 25-AÑOS			Precipitación en Área de Mina [mm]			445	277	255	466	592	487	573	572	418	548	820	735	6,187
			Precipitación en Área de la Costa [mm]			430	247	246	457	661	644	862	636	454	640	994	789	7,060
Precipitación en Cuenca [mm]	Localización	Descripción	Distancia desde la Mina [km]	Área de la Cuenca [km²]	Coeficient e de Escorrentí a													
	H2	Altos de Petaquilla	4			443	273	254	465	601	506	609	580	422	559	842	742	6,296
	HW12	Petaquilla cerca de la desembocadura	14			438	264	251	462	622	556	700	600	433	588	896	758	6,569
	P	Petaquilla arriba de la desembocadura	16			437	262	251	462	627	566	718	604	436	594	907	762	6,624
Caudal [m³/s]	H2	Altos de Petaquilla		11.3	0.75	1.40	0.96	0.80	1.52	1.90	1.66	1.93	1.84	1.38	1.77	2.75	2.35	1.69
	HW12	Petaquilla cerca de la desembocadura		62.4	0.75	7.68	5.12	4.40	8.38	10.9	10.1	12.3	10.5	7.85	10.3	16.2	13.3	9.8
	P	Petaquilla arriba de la desembocadura		66.5	0.75	8.14	5.40	4.67	8.89	11.7	10.9	13.4	11.2	8.38	11.1	17.5	14.2	10.5
AÑO HÚMEDO 10-AÑOS			Precipitación en Área de Mina [mm]			404	251	232	424	538	442	521	520	379	498	745	668	5,623
			Precipitación en Área de la Costa [mm]			384	221	220	409	591	576	770	569	406	572	888	705	6,311
Precipitación en Cuenca [mm]	Localización	Descripción	Distancia desde la Mina [km]	Área de la Cuenca [km²]	Coeficient e de Escorrentí a													
	H2	Altos de Petaquilla	4			402	248	230	422	545	459	552	526	383	507	763	672	5,709
	HW12	Petaquilla cerca de la desembocadura	14			395	238	227	417	561	501	630	541	391	530	808	684	5,924
	P	Petaquilla arriba de la desembocadura	16			394	236	226	416	565	509	646	544	393	535	817	686	5,967
Caudal [m³/s]	H2	Altos Petaquilla		11.3	0.72	1.22	0.83	0.70	1.32	1.66	1.44	1.68	1.60	1.20	1.54	2.40	2.04	1.47
	HW12	Petaquilla cerca de la desembocadura		62.4	0.72	6.65	4.44	3.81	7.26	9.45	8.71	10.6	9.11	6.80	8.92	14.0	11.5	8.47
	P	Petaquilla arriba de la desembocadura		66.5	0.72	7.05	4.68	4.04	7.69	10.1	9.41	11.5	9.73	7.25	9.56	15.1	12.3	9.06

Tabla 2a Caudal Anual y Mensual Derivado para Cuenca Petaquilla (continuación)

					Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual
					[# días/mes]	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
					Distribución mensual (área de mina)	7.2%	4.5%	4.1%	7.5%	9.6%	7.9%	9.3%	9.2%	6.7%	8.9%	13.3%	11.9%	100%
					Distribución mensual (área de costa)	6.1%	3.5%	3.5%	6.5%	9.4%	9.1%	12.2%	9.0%	6.4%	9.1%	14.1%	11.2%	100%
AÑO HÚMEDO 10-AÑOS			Precipitación en Área de la Mina [mm]			266	165	152	279	354	291	343	342	250	328	491	440	3,701
			Precipitación en Área de la Costa [mm]			235	135	134	250	361	352	470	347	248	349	542	431	3,853
Precipitación en Cuenca [mm]	Localización	Descripción	Distancia desde la Mina [km]	Área de la Cuenca [km²]	Coeficiente de Escorrentía													
	H2	Altos de Petaquilla	4			262	162	150	275	355	299	359	343	249	330	497	438	3,720
	HW12	Petaquilla cerca de la desembocadura	14			252	152	145	266	357	318	399	344	249	337	513	436	3,768
Caudal [m³/s]	P	Petaquilla arriba de la desembocadura	16			250	150	143	264	358	321	407	345	249	338	516	435	3,777
	H2	Altos de Petaquilla		11.3	0.65	0.72	0.49	0.41	0.78	0.97	0.85	0.98	0.94	0.71	0.91	1.41	1.20	0.87
	HW12	Petaquilla cerca de la desembocadura		62.4	0.65	3.83	2.56	2.20	4.18	5.43	4.99	6.06	5.23	3.91	5.12	8.06	6.62	4.86
AÑO SECO 25- AÑOS	P	Petaquilla arriba de la desembocadura		66.5	0.65	4.04	2.68	2.32	4.41	5.77	5.36	6.56	5.56	4.15	5.46	8.61	7.02	5.18
			Precipitación en Área de la Mina [mm]			251	156	144	263	334	275	324	323	236	309	463	415	3,493
			Precipitación en Área de la Costa [mm]			218	125	125	232	335	326	436	322	230	324	503	400	3,576
Precipitación en Cuenca [mm]	Localización	Descripción	Distancia desde la Mina [km]	Área de la Cuenca [km²]	Coeficiente de Escorrentía													0
	H2	Altos de Petaquilla	4			247	152	141	259	334	281	338	323	235	311	468	413	3,503
	HW12	Petaquilla cerca de la desembocadura	14			236	143	136	249	335	297	373	323	233	316	481	408	3,529
Caudal [m³/s]	P	Petaquilla arriba de la desembocadura	16			234	141	134	247	335	301	380	323	233	317	483	407	3,535
	H2	Altos de Petaquilla		11.3	0.60	0.62	0.43	0.36	0.68	0.85	0.74	0.86	0.82	0.61	0.79	1.22	1.05	0.75
	HW12	Petaquilla cerca de la desembocadura		62.4	0.6	3.32	2.21	1.90	3.61	4.69	4.31	5.23	4.52	3.38	4.43	6.97	5.72	4.20
	P	Petaquilla arriba de la desembocadura		66.5	0.6	3.49	2.32	2.00	3.81	4.98	4.63	5.66	4.81	3.58	4.72	7.44	6.07	4.47

Tabla 2a Caudal Anual y Mensual Derivado para Cuenca Petaquilla (continuación)

		Mes			Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembr e	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual
		[# días/mes]			31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
		Distribución mensual (área de mina)			7.2%	4.5%	4.1%	7.5%	9.6%	7.9%	9.3%	9.2%	6.7%	8.9%	13.3%	11.9%	100%
		Distribución mensual (área de costa)			6.1%	3.5%	3.5%	6.5%	9.4%	9.1%	12.2%	9.0%	6.4%	9.1%	14.1%	11.2%	100%
AÑO SECO 50- AÑOS		Precipitación en Área de la Mina [mm]			243	151	139	255	324	266	314	313	228	300	449	402	3,384
		Precipitación en Área de la Costa [mm]			209	120	120	222	321	313	419	309	220	311	483	383	3,430
	Localización	Descripción	Distancia desde la Mina [km]	Área de la Cuenca [km²]	Coeficiente de Escorrentía												
	Precipitación en Cuenca [mm]	H2	Altos de Petaquilla	4													
		HW12	Petaquilla cerca de la desembocadura	14													
		P	Petaquilla arriba de la desembocadura	16													
	Caudal [m³/s]	H2	Altos de Petaquilla		11.3	0.60	0.60	0.41	0.35	0.66	0.82	0.71	0.83	0.79	0.59	0.76	1.18
		HW12	Petaquilla cerca de la desembocadura		62.4	0.6	3.20	2.14	1.83	3.49	4.53	4.15	5.04	4.36	3.26	4.27	6.72
		P	Petaquilla arriba de la desembocadura		66.5	0.6	3.37	2.24	1.93	3.67	4.81	4.46	5.45	4.63	3.45	4.55	7.17
AÑO SECO 100- AÑOS		Precipitación en Área de la Mina [mm]			237	148	136	249	316	260	306	305	223	292	438	392	3,304
		Precipitación en Área de la Costa I [mm]			202	116	116	215	311	303	405	299	214	301	468	371	3,322
	Localización	Descripción	Distancia desde la Mina [km]	Área de la Cuenca [km²]	Coeficiente de Escorrentía												
	Precipitación en Cuenca [mm]	H2	Altos de Petaquilla	4													
		HW12	Petaquilla cerca de la desembocadura	14													
		P	Petaquilla arriba de la desembocadura	16													
	Caudal [m³/s]	H2	Altos de Petaquilla		11.3	0.55	0.54	0.37	0.31	0.59	0.73	0.64	0.74	0.71	0.53	0.68	1.06
		HW12	Petaquilla cerca de la desembocadura		62.4	0.55	2.85	1.91	1.64	3.11	4.04	3.70	4.49	3.89	2.91	3.81	5.99
		P	Petaquilla arriba de la desembocadura		66.5	0.55	3.00	2.00	1.72	3.28	4.28	3.97	4.86	4.13	3.08	4.05	6.39

Tabla 2a Caudal Anual y Mensual Derivado para Cuenca Petaquilla (continuación)

	Mes				Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual	
	# días/mes]				31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31		
	Distribución mensual (área de mina)				7.2%	4.5%	4.1%	7.5%	9.6%	7.9%	9.3%	9.2%	6.7%	8.9%	13.3%	11.9%	100%	
	Distribución mensual (área de costa)				6.1%	3.5%	3.5%	6.5%	9.4%	9.1%	12.2%	9.0%	6.4%	9.1%	14.1%	11.2%	100%	
AÑO SECO 200-AÑOS			Precipitación en Área de la Mina [mm]			233	145	134	245	311	255	301	300	219	287	430	385	3,246
			Precipitación en Área de la Costa [mm]			198	114	113	210	304	296	396	292	208	294	456	362	3,243
Precipitación en Cuenca [mm]	Localización	Descripción	Distancia desde la Mina [km]	Área de la Cuenca [km²]	Coeficiente de Escorrentía													
	H2	Altos de Petaquilla	4			229	141	131	240	310	260	313	299	218	288	434	383	3,246
	HW12	Petaquilla cerca de la desembocadura	14			218	131	125	230	308	273	342	297	214	290	442	375	3,245
	P	Petaquilla arriba de la desembocadura	16			215	129	123	227	307	276	348	296	214	291	443	374	3,245
Caudal [m³/s]	H2	Altos de Petaquilla		11.3	0.55	0.53	0.36	0.30	0.58	0.72	0.62	0.73	0.69	0.52	0.67	1.04	0.89	0.64
	HW12	Petaquilla cerca de la desembocadura		62.4	0.55	2.80	1.87	1.60	3.05	3.95	3.63	4.40	3.81	2.85	3.73	5.87	4.83	3.54
	P	Petaquilla arriba de la desembocadura		66.5	0.55	2.94	1.96	1.69	3.21	4.20	3.89	4.76	4.04	3.02	3.97	6.26	5.11	3.76

Tabla 2b Caudal Derivado Anual y Mensual Cuenca Río Uvero/Río Caimito

			Mes			Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual
			[# días/mes]			31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
CONDICIONES PROMEDIO			Precipitación en Área de la Mina [mm]			328	204	188	344	437	359	423	422	308	404	605	542	4,564
			Precipitación en Área de la Costa [mm]			305	175	174	324	468	456	610	450	321	453	704	559	5,000
	Localización	Descripción	Distancia desde la Mina [km]	Área de la Cuenca [km²]	Coefficiente de Escorrentía													
Precipitación en Cuenca [mm]	H3	Altos del Río Uvero	3			326	202	187	342	439	366	437	424	309	408	612	543	4,597
	H4	Bajos del Río Uvero	10			322	197	185	339	445	383	470	429	311	416	630	546	4,673
	HW8	Uvero arriba de Rinconcito	14			320	194	183	337	448	393	489	432	313	421	640	548	4,717
	HW9	Rinconcito arriba de Uvero	14 ^(a)			315	188	181	333	454	413	526	438	315	431	659	551	4,804
	HW7	Caimito arriba de Hoja	14			320	194	183	337	448	393	489	432	313	421	640	548	4,717
	HW6	Hoja arriba de Caimito	14 ^(b)			316	190	181	334	453	408	517	436	315	428	654	550	4,782
	C3	Tributario Sin Nombre	17 ^(c)			308	180	176	327	463	442	582	446	319	446	689	556	4,935
	C2	Hoja arriba de Caimito	18 ^(d)			309	181	177	328	462	437	573	445	319	443	684	555	4,913
Caudal [m³/s]	H3	Altos de Uvero		14.97	0.70	1.28	0.87	0.73	1.38	1.72	1.48	1.71	1.66	1.25	1.59	2.48	2.13	1.53
	H4	Bajos de Uvero		40.4	0.70	3.81	2.57	2.18	4.14	5.25	4.68	5.55	5.07	3.80	4.92	7.69	6.45	4.69
	HW8	Uvero arriba de Rinconcito		50.62	0.70	4.23	2.84	2.42	4.61	5.93	5.37	6.46	5.71	4.27	5.57	8.74	7.25	5.30
	HW9	Rinconcito arriba de Uvero		49.13	0.65	3.76	2.48	2.15	4.10	5.41	5.08	6.27	5.22	3.89	5.14	8.12	6.57	4.86
	HW11	Uvero & Rinconcito		101.8	0.65	8.15	5.44	4.67	8.89	11.6	10.7	13.0	11.2	8.33	10.9	17.2	14.1	10.4
	HW7	Caimito arriba de Hoja		46.42	0.70	3.88	2.60	2.22	4.22	5.43	4.93	5.93	5.24	3.92	5.11	8.02	6.65	4.86
	HW6	Hoja arriba de Caimito		53.95	0.65	4.14	2.75	2.37	4.52	5.93	5.52	6.76	5.71	4.26	5.61	8.85	7.21	5.32
	HW10	Caimito & Hoja		101.8	0.65	8.13	5.43	4.66	8.87	11.5	10.6	12.9	11.1	8.29	10.9	17.1	14.0	10.3
	C3	Tributario Sin Nombre		6.15	0.65	0.46	0.30	0.26	0.50	0.69	0.68	0.87	0.67	0.49	0.67	1.06	0.83	0.63
	C2	Hoja arriba de Caimito		6.94	0.65	0.52	0.34	0.30	0.57	0.78	0.76	0.96	0.75	0.55	0.75	1.19	0.94	0.70
	C1	Caimito arriba de estuario		222.7	0.65	17.8	11.8	10.2	19.4	25.2	23.3	28.5	24.3	18.2	23.9	37.6	30.8	22.6

Notas: las distancias aproximadas desde la mina hasta el centro de las sub-cuencas son (a) 11 km para área de captación de Rinconcito, (b) 10 km para área de captación de Hoja; (c) 17 km para área de captación de “Sin Nombre”, y (d) 16 km para el área de captación de Hoja.

Tabla 2b Caudal Derivado Anual y Mensual Cuenca Rio Uvero/Río Caimito (continuación)

			Mes [# días/mes]			Enero 31	Febrero 28	Marzo 31	Abril 30	Mayo 31	Junio 30	Julio 31	Agosto 31	Septiembre 30	Octubre 31	Noviembre 30	Diciembre 31	Anual
AÑO HÚMEDO 200-AÑOS			Precipitación en Área de la Mina [mm]			530	329	304	555	706	580	683	681	497	652	977	875	7,370
			Precipitación en Área de la Costa [mm]			529	305	303	563	814	793	1061	783	559	787	1223	971	8,690
	Localización	Descripción	Distancia desde la Mina [km]	Área de la Cuenca [km²]	Coeficiente de Escorrentía													
Precipitación en Cuenca [mm]	H3	Altos de Uvero	3			530	328	304	556	714	596	711	689	502	662	995	882	7,469
	H4	Bajos de Uvero	10			530	323	303	557	733	633	777	707	513	686	1,039	899	7,700
	HW8	Uvero arriba de Rinconcito	14			530	321	303	558	743	654	815	717	519	700	1,063	909	7,832
	HW9	Rinconcito arriba de Uvero	14 ^(a)			529	316	303	560	765	697	891	737	531	727	1,112	928	8,096
	HW7	Caimito arriba de Hoja	14			530	321	303	558	743	654	815	717	519	700	1,063	909	7,832
	HW6	Hoja arriba de Caimito	14 ^(b)			529	317	303	559	760	686	872	732	528	720	1,100	923	8,030
	C3	Tributario Sin Nombre	17 ^(c)			529	308	303	562	797	761	1,004	768	549	767	1,186	957	8,492
	C2	Hoja arriba de Caimito	18 ^(d)			529	309	303	561	792	750	985	763	546	760	1,174	952	8,426
Caudal [m³/s]	H3	Altos de Uvero		14.97	0.80	2.37	1.62	1.36	2.57	3.19	2.75	3.18	3.08	2.32	2.96	4.60	3.95	2.84
	H4	Bajos de Uvero		40.4	0.80	7.15	4.83	4.10	7.78	9.89	8.83	10.5	9.54	7.15	9.26	14.5	12.1	8.83
	HW8	Uvero arriba de Rinconcito		50.62	0.80	8.01	5.37	4.59	8.72	11.2	10.2	12.3	10.8	8.11	10.6	16.6	13.7	10.1
	HW9	Rinconcito arriba de Uvero		49.13	0.75	7.28	4.81	4.17	7.95	10.5	9.91	12.3	10.1	7.55	9.99	15.8	12.8	9.46
	HW11	Uvero & Rinconcito		101.8	0.75	15.6	10.4	8.95	17.0	22.2	20.6	25.1	21.4	16.0	21.0	33.1	27.1	19.9
	HW7	Caimito arriba de Hoja		46.42	0.80	7.34	4.92	4.21	8.00	10.3	9.38	11.3	9.94	7.43	9.70	15.2	12.6	9.22
	HW6	Hoja arriba de Caimito		53.95	0.75	8.00	5.30	4.58	8.73	11.5	10.7	13.2	11.1	8.24	10.9	17.2	14.0	10.3
	HW10	Caimito & Hoja		101.8	0.75	15.6	10.4	8.92	17.0	22.1	20.4	24.8	21.3	15.9	20.9	32.9	26.9	19.8
	C3	Tributario Sin Nombre		6.15	0.75	0.91	0.59	0.52	1.00	1.37	1.35	1.73	1.32	0.98	1.32	2.11	1.65	1.24
	C2	Hoja arriba de Caimito		6.94	0.75	1.03	0.67	0.59	1.13	1.54	1.51	1.91	1.48	1.10	1.48	2.36	1.85	1.39
	C1	Caimito arriba del estuario		222.7	0.75	34.0	22.6	19.5	37.1	48.5	45.0	55.0	46.8	34.9	45.9	72.4	59.1	43.5

Notas: las distancias aproximadas desde la mina hasta el centro de las sub-cuencas son (a) 11 km para área de captación de Rinconcito, (b) 10 km para área de captación de Hoja; (c) 17 km para área de captación de “Sin Nombre”, y (d) 16 km para el área de captación de Hoja.

Tabla 2b Caudal Derivado Anual y Mensual Cuenca Rio Uvero/Río Caimito (continuación)

			Mes [# días/mes]			Enero 31	Febrero 28	Marzo 31	Abril 30	Mayo 31	Junio 30	Julio 31	Agosto 31	Septiembre 30	Octubre 31	Noviembre 30	Diciembre 31	Anual
AÑO HÚMEDO 100-AÑOS			Precipitación en Área de la Mina [mm]			502	312	288	527	669	550	648	646	472	618	926	830	6,987
			Precipitación en Área de la Costa [mm]			497	286	285	528	763	744	995	735	524	739	1148	911	8,154
	Localización	Descripción	Distancia desde la Mina [km]	Área de la Cuenca [km²]	Coefficiente de Escorrentía													
Precipitación en Cuenca [mm]	H3	Altos de Uvero	3			502	310	288	527	676	564	674	653	475	627	943	836	7,075
	H4	Bajos de Uvero	10			501	306	287	527	693	598	734	668	485	649	982	850	7,279
	HW8	Uvero arriba de Rinconcito	14			500	303	287	527	702	618	769	677	490	661	1,004	858	7,395
	HW9	Rinconcito arriba de Uvero	14 ^(a)			499	298	286	527	721	657	839	695	500	685	1,048	874	7,629
	HW7	Caimito arriba de Hoja	14			500	303	287	527	702	618	769	677	490	661	1,004	858	7,395
	HW6	Hoja arriba de Caimito	14 ^(b)			499	299	286	527	716	647	821	690	498	679	1,037	870	7,571
	C3	Tributario Sin Nombre	17 ^(c)			497	290	285	528	749	715	943	721	516	721	1,114	899	7,979
	C2	Hoja arriba de Caimito	18 ^(d)			498	291	285	528	745	705	926	717	514	715	1,103	895	7,921
Caudal [m³/s]	H3	Altos de Uvero		14.97	0.80	2.24	1.54	1.29	2.43	3.02	2.61	3.01	2.92	2.20	2.81	4.36	3.74	2.69
	H4	Bajos de Uvero		40.4	0.80	6.76	4.57	3.87	7.35	9.35	8.35	9.92	9.02	6.76	8.76	13.7	11.5	8.35
	HW8	Uvero arriba de Rinconcito		50.62	0.80	7.56	5.07	4.33	8.24	10.6	9.65	11.6	10.2	7.65	9.99	15.7	13.0	9.50
	HW9	Rinconcito arriba de Uvero		49.13	0.80	7.32	4.84	4.20	8.00	10.6	9.96	12.3	10.2	7.59	10.0	15.9	12.8	9.51
	HW11	Uvero & Rinconcito		101.8	0.75	15.2	10.1	8.71	16.6	21.6	20.0	24.4	20.9	15.6	20.5	32.2	26.3	19.4
	HW7	Caimito arriba de Hoja		46.42	0.75	6.50	4.36	3.73	7.08	9.13	8.30	10.0	8.80	6.58	8.59	13.5	11.2	8.16
	HW6	Hoja arriba de Caimito		53.95	0.75	7.54	5.00	4.32	8.23	10.8	10.1	12.4	10.4	7.77	10.3	16.2	13.2	9.71
	HW10	Caimito & Hoja		101.8	0.75	14.2	9.50	8.16	15.5	20.2	18.7	22.7	19.5	14.6	19.1	30.1	24.7	18.1
	C3	Tributario Sin Nombre		6.15	0.75	0.86	0.55	0.49	0.94	1.29	1.27	1.62	1.24	0.92	1.24	1.98	1.55	1.17
	C2	Hoja arriba de Caimito		6.94	0.75	0.97	0.63	0.55	1.06	1.45	1.42	1.80	1.39	1.03	1.39	2.22	1.74	1.31
	C1	Caimito arriba de estuario		222.7	0.75	32.1	21.4	18.4	35.1	45.8	42.5	52.0	44.2	33.0	43.4	68.4	55.8	41.1

Notas las distancias aproximadas desde la mina hasta el centro de las sub-cuencas son (a) 11 km para área de captación de Rinconcito, (b) 10 km para área de captación de Hoja; (c) 17 km para área de captación de “Sin Nombre”, y (d) 16 km para el área de captación de Hoja.

Tabla 2b Caudal Derivado Anual y Mensual Cuenca Rio Uvero/Río Caimito (continuación)

			Mes [# días/mes]			Enero 31	Febrero 28	Marzo 31	Abril 30	Mayo 31	Junio 30	Julio 31	Agosto 31	Septiembre 30	Octubre 31	Noviembre 30	Diciembre 31	Anual
AÑO HÚMEDO 50- AÑOS			Precipitación en Área de la Mina [mm]			474	295	272	497	631	519	611	610	445	584	874	783	6,594
			Precipitación en Área de la Costa [mm]			464	267	266	493	713	695	929	686	489	689	1071	850	7,611
	Localizaci ón	Descripción	Distancia desde la Mina [km]	Área de la Cuenca [km²]	Coeficiente de Escorrentía													
Precipitación en Cuenca [mm]	H3	Altos de Uvero	3			473	293	271	497	637	532	635	615	448	592	889	788	6,670
	H4	Bajos de Uvero	10			471	288	270	496	652	563	691	629	456	610	923	800	6,848
	HW8	Uvero arriba de Rinconcito	14			470	285	270	496	660	580	722	636	460	621	943	807	6,950
	HW9	Rinconcito arriba de Uvero	14 ^(a)			468	279	268	495	676	615	786	652	469	642	983	820	7,153
	HW7	Caimito arriba de Hoja	14			470	285	270	496	660	580	722	636	460	621	943	807	6,950
	HW6	Hoja arriba de Caimito	14 ^(b)			469	281	269	495	672	607	770	648	467	637	973	817	7,103
	C3	Tributario Sin Nombre	17 ^(c)			465	271	266	494	700	668	881	674	483	674	1,042	840	7,458
	C2	Hoja arriba de Caimito	18 ^(d)			466	272	267	494	696	659	865	671	480	668	1,032	837	7,408
Caudal [m³/s]	H3	Altos de Uvero		14.97	0.75	1.98	1.36	1.14	2.15	2.67	2.30	2.66	2.58	1.94	2.48	3.85	3.30	2.37
	H4	Bajos de Uvero		40.4	0.75	5.97	4.03	3.42	6.49	8.25	7.36	8.74	7.96	5.96	7.72	12.1	10.1	7.36
	HW8	Uvero arriba de Rinconcito		50.62	0.75	6.67	4.47	3.82	7.26	9.35	8.50	10.2	9.02	6.74	8.80	13.8	11.4	8.37
	HW9	Rinconcito arriba de Uvero		49.13	0.75	6.44	4.25	3.69	7.03	9.30	8.75	10.8	8.96	6.67	8.83	14.0	11.3	8.36
	HW11	Uvero & Rinconcito		101.8	0.70	13.4	8.91	7.67	14.6	19.0	17.6	21.5	18.4	13.7	18.0	28.4	23.2	17.1
	HW7	Caimito arriba de Hoja		46.42	0.70	5.71	3.83	3.27	6.21	8.00	7.27	8.76	7.72	5.77	7.53	11.8	9.79	7.16
	HW6	Hoja arriba de Caimito		53.95	0.70	6.61	4.38	3.79	7.21	9.47	8.84	10.9	9.13	6.81	8.98	14.2	11.5	8.51
	HW10	Caimito & Hoja		101.8	0.70	12.5	8.33	7.16	13.6	17.7	16.3	19.9	17.1	12.8	16.7	26.4	21.6	15.9
	C3	Tributario Sin Nombre		6.15	0.70	0.75	0.48	0.43	0.82	1.13	1.11	1.42	1.08	0.80	1.08	1.73	1.35	1.02
	C2	Hoja arriba de Caimito		6.94	0.70	0.84	0.55	0.48	0.93	1.26	1.24	1.57	1.22	0.90	1.21	1.93	1.52	1.14
	C1	Caimito arriba de estuario		222.7	0.70	28.2	18.8	16.2	30.8	40.2	37.3	45.6	38.8	28.9	38.1	60.0	49.0	36.1

Notas: las distancias aproximadas desde la mina hasta el centro de las sub-cuencas son (a) 11 km para área de captación de Rinconcito, (b) 10 km para área de captación de Hoja; (c) 17 km para área de captación de “Sin Nombre”, y (d) 16 km para el área de captación de Hoja.

Tabla 2b Caudal Derivado Anual y Mensual Cuenca Rio Uvero/Río Caimito (continuación)

			Mes [# días/mes]			Enero 31	Febrero 28	Marzo 31	Abril 30	Mayo 31	Junio 30	Julio 31	Agosto 31	Septiembre 30	Octubre 31	Noviembre 30	Diciembre 31	Anual
AÑO HÚMEDO 25-AÑO			Precipitación en Área de la Mina [mm]			445	277	255	466	592	487	573	572	418	548	820	735	6,187
			Precipitación en Área de la Costa [mm]			430	247	246	457	661	644	862	636	454	640	994	789	7,060
	Localización	Descripción	Distancia desde la Mina [km]	Área de la Cuenca [km²]	Coefficiente de Escorrentía													
Precipitación en Cuenca [mm]	H3	Altos de Uvero	3			444	274	254	466	598	498	595	577	420	555	833	739	6,252
	H4	Bajos de Uvero	10			441	269	253	464	610	526	645	588	427	571	864	748	6,405
	HW8	Uvero arriba Rinconcito	14			440	266	252	463	616	542	674	594	430	580	881	754	6,493
	HW9	Rinconcito arriba de Uvero	14 ^(a)			437	261	250	461	630	573	732	607	437	598	916	765	6,667
	HW7	Caimito arriba de Hoja	14			440	266	252	463	616	542	674	594	430	580	881	754	6,493
	HW6	Hoja arriba de Caimito	14 ^(b)			437	262	251	462	627	566	718	604	436	594	907	762	6,624
	C3	Tributario Sin Nombre	17 ^(c)			432	252	248	459	651	621	818	626	448	626	968	781	6,929
	C2	Hoja arriba de Caimito	18 ^(d)			433	253	248	459	647	613	804	623	447	621	959	778	6,885
Caudal [m³/s]	H3	Altos de Uvero		14.97	0.75	1.86	1.27	1.07	2.02	2.50	2.16	2.49	2.42	1.82	2.32	3.61	3.10	2.23
	H4	Bajos de Uvero		40.4	0.75	5.58	3.77	3.20	6.07	7.71	6.88	8.17	7.44	5.58	7.22	11.3	9.47	6.89
	HW8	Uvero arriba de Rinconcito		50.62	0.75	6.23	4.18	3.57	6.78	8.74	7.94	9.56	8.43	6.30	8.22	12.9	10.7	7.82
	HW9	Rinconcito arriba de Uvero		49.13	0.75	6.01	3.97	3.44	6.56	8.67	8.15	10.1	8.35	6.22	8.23	13.0	10.5	7.79
	HW11	Uvero & Rinconcito		101.8	0.70	12.5	8.32	7.16	13.6	17.8	16.4	20.0	17.1	12.8	16.8	26.5	21.6	15.9
	HW7	Caimito arriba de Hoja		46.42	0.70	5.33	3.58	3.06	5.81	7.48	6.79	8.18	7.21	5.39	7.03	11.0	9.14	6.69
	HW6	Hoja arriba de Caimito		53.95	0.70	6.17	4.09	3.53	6.73	8.84	8.24	10.1	8.52	6.35	8.37	13.2	10.7	7.93
	HW10	Caimito & Hoja		101.8	0.70	11.7	7.78	6.68	12.7	16.5	15.2	18.6	16.0	11.9	15.6	24.6	20.2	14.8
	C3	Tributario Sin Nombre		6.15	0.70	0.69	0.45	0.40	0.76	1.05	1.03	1.32	1.01	0.74	1.01	1.61	1.25	0.95
	C2	Hoja arriba de Caimito		6.94	0.70	0.79	0.51	0.45	0.86	1.17	1.15	1.46	1.13	0.84	1.13	1.80	1.41	1.06
	C1	Caimito arriba de estuario		222.7	0.70	26.3	17.5	15.1	28.7	37.5	34.8	42.5	36.2	27.0	35.5	56.0	45.7	33.7

Notas: las distancias aproximadas desde la mina hasta el centro de las sub-cuencas son (a) 11 km para área de captación de Rinconcito, (b) 10 km para área de captación de Hoja; (c) 17 km para área de captación de “Sin Nombre”, y (d) 16 km para el área de captación de Hoja.

Tabla 2b Caudal Derivado Anual y Mensual Cuenca Rio Uvero/Río Caimito (continuación)

			Mes [# días/mes]			Enero 31	Febrero 28	Marzo 31	Abril 30	Mayo 31	Junio 30	Julio 31	Agosto 31	Septiembre 30	Octubre 31	Noviembre 30	Diciembre 31	Anual
AÑO HÚMEDO 10-AÑOS			Precipitación en Área de la Mina [mm]			404	251	232	424	538	442	521	520	379	498	745	668	5,623
			Precipitación en Área de la Costa [mm]			384	221	220	409	591	576	770	569	406	572	888	705	6,311
	Localización	Descripción	Distancia desde la Mina [km]	Área de la Cuenca [km²]	Coeficiente de Escorrentía													
Precipitación en Cuenca [mm]	H3	Altos de Uvero	3			403	249	231	423	542	452	540	524	381	503	756	671	5,675
	H4	Bajos de Uvero	10			399	244	229	420	552	476	583	532	386	516	781	677	5,795
	HW8	Uvero arriba de Rinconcito	14			397	241	228	419	557	489	608	537	389	524	795	681	5,864
	HW9	Rinconcito arriba de Uvero	14 ^(a)			393	235	225	416	567	516	658	547	394	538	824	688	6,001
	HW7	Caimito arriba de Hoja	14			397	241	228	419	557	489	608	537	389	524	795	681	5,864
	HW6	Hoja arriba de Caimito	14 ^(b)			394	236	226	416	565	509	646	544	393	535	817	686	5,967
	C3	Tributario Sin Nombre	17 ^(c)			387	226	222	411	583	556	733	561	402	561	867	700	6,208
	C2	Hoja arriba de Caimito	18 ^(d)			388	227	222	412	580	549	720	559	400	557	860	698	6,173
Caudal [m³/s]	H3	Altos de Uvero		14.97	0.72	1.62	1.11	0.93	1.76	2.18	1.88	2.17	2.11	1.59	2.03	3.14	2.70	1.94
	H4	Bajos de Uvero		40.4	0.72	4.85	3.28	2.78	5.27	6.70	5.97	7.09	6.47	4.85	6.27	9.81	8.23	5.98
	HW8	Uvero arriba de Rinconcito		50.62	0.72	5.40	3.63	3.10	5.89	7.58	6.88	8.28	7.31	5.46	7.13	11.2	9.26	6.78
	HW9	Rinconcito arriba de Uvero		49.13	0.72	5.19	3.43	2.98	5.67	7.49	7.04	8.69	7.22	5.38	7.11	11.2	9.09	6.73
	HW11	Uvero & Rinconcito		101.8	0.68	10.8	7.21	6.20	11.8	15.4	14.2	17.3	14.8	11.1	14.5	22.9	18.7	13.8
	HW7	Caimito arriba de Hoja		46.42	0.68	4.68	3.14	2.68	5.10	6.56	5.96	7.17	6.33	4.73	6.17	9.69	8.02	5.87
	HW6	Hoja arriba de Caimito		53.95	0.68	5.40	3.58	3.09	5.89	7.73	7.21	8.84	7.45	5.56	7.32	11.6	9.40	6.94
	HW10	Caimito & Hoja		101.8	0.68	10.2	6.82	5.86	11.2	14.5	13.4	16.2	14.0	10.4	13.7	21.6	17.7	13.0
	C3	Tributario Sin Nombre		6.15	0.68	0.60	0.39	0.35	0.66	0.91	0.90	1.14	0.88	0.65	0.88	1.40	1.09	0.82
	C2	Hoja arriba de Caimito		6.94	0.68	0.68	0.44	0.39	0.75	1.02	1.00	1.27	0.98	0.73	0.98	1.57	1.23	0.92
	C1	Caimito arriba de estuario		222.7	0.68	23.0	15.3	13.2	25.0	32.7	30.3	37.0	31.5	23.5	30.9	48.7	39.8	29.3

Notas: las distancias aproximadas desde la mina hasta el centro de las sub-cuencas son (a) 11 km para área de captación de Rinconcito, (b) 10 km para área de captación de Hoja; (c) 17 km para área de captación de “Sin Nombre”, y (d) 16 km para el área de captación de Hoja.

Tabla 2b Caudal Derivado Anual y Mensual Cuenca Rio Uvero/Río Caimito (continuación)

			Mes [# días/mes]			Enero 31	Febrero 28	Marzo 31	Abril 30	Mayo 31	Junio 30	Julio 31	Agosto 31	Septiembre 30	Octubre 31	Noviembre 30	Diciembre 31	Anual
AÑO SECO 10- AÑOS			Precipitación en Área de la Mina [mm]			266	165	152	279	354	291	343	342	250	328	491	440	3,701
			Precipitación en Área de la Costa [mm]			235	135	134	250	361	352	470	347	248	349	542	431	3,853
	Localización	Descripción	Distancia desde la Mina [km]	Área de la Cuenca [km²]	Coeficiente de Escorrentía													
Precipitación en Cuenca [mm]	H3	Altos de Uvero	3	14.97		264	163	151	277	355	296	353	343	250	329	494	439	3,712
	H4	Bajos de Uvero	10	40.4		258	158	148	272	356	306	375	343	249	333	504	437	3,739
	HW8	Uvero arriba de Rinconcito	14	50.62		255	155	146	269	357	312	388	344	249	335	509	436	3,754
	HW9	Rinconcito arriba de Uvero	14 ^(a)	49.13		249	149	143	263	358	324	413	345	249	339	519	435	3,785
	HW7	Caimito arriba de Hoja	14	46.42		255	155	146	269	357	312	388	344	249	335	509	436	3,754
	HW6	Hoja arriba de Caimito	14 ^(b)	53.95		250	150	143	264	358	321	407	345	249	338	516	435	3,777
	C3	Tributario Sin Nombre	17 ^(c)	6.15		239	140	137	254	360	343	451	346	248	346	535	432	3,830
	C2	Hoja arriba de Caimito	18 ^(d)	6.94		241	141	138	255	359	340	445	346	248	345	532	432	3,823
Caudal [m³/s]	H3	Altos de Uvero		14.97	0.65	0.96	0.66	0.55	1.04	1.29	1.11	1.28	1.24	0.94	1.20	1.86	1.59	1.15
	H4	Bajos de Uvero		40.4	0.65	2.83	1.92	1.62	3.08	3.90	3.47	4.11	3.77	2.83	3.65	5.71	4.80	3.48
	HW8	Uvero arriba de Rinconcito		50.62	0.65	3.13	2.11	1.80	3.41	4.38	3.96	4.76	4.23	3.16	4.12	6.46	5.36	3.92
	HW9	Rinconcito arriba de Uvero		49.13	0.65	2.97	1.96	1.70	3.24	4.27	4.00	4.92	4.11	3.06	4.05	6.39	5.18	3.83
	HW11	Uvero & Rinconcito		101.8	0.60	6.23	4.15	3.57	6.79	8.83	8.13	9.89	8.51	6.35	8.33	13.1	10.8	7.91
	HW7	Caimito arriba de Hoja		46.42	0.60	2.65	1.78	1.52	2.89	3.71	3.36	4.03	3.58	2.68	3.48	5.47	4.54	3.32
	HW6	Hoja arriba de Caimito		53.95	0.60	3.03	2.01	1.73	3.30	4.32	4.01	4.91	4.17	3.11	4.09	6.45	5.26	3.88
	HW10	Caimito & Hoja		101.8	0.60	5.76	3.85	3.30	6.28	8.14	7.47	9.07	7.85	5.86	7.68	12.1	9.9	7.29
	C3	Tributario Sin Nombre		6.15	0.60	0.33	0.21	0.19	0.36	0.50	0.49	0.62	0.48	0.35	0.48	0.76	0.59	0.45
	C2	Hoja arriba de Caimito		6.94	0.60	0.37	0.24	0.21	0.41	0.56	0.55	0.69	0.54	0.40	0.54	0.85	0.67	0.50
	C1	Caimito arriba de estuario		222.7	0.60	13.0	8.7	7.5	14.2	18.5	17.1	20.8	17.9	13.3	17.5	27.6	22.6	16.6

Notas: las distancias aproximadas desde la mina hasta el centro de las sub-cuencas son (a) 11 km para área de captación de Rinconcito, (b) 10 km para área de captación de Hoja; (c) 17 km para área de captación de “Sin Nombre”, y (d) 16 km para el área de captación de Hoja.

Tabla 2b Caudal Derivado Anual y Mensual Cuenca Rio Uvero/Río Caimito (continuación)

			Mes [# días/mes]			Enero 31	Febrero 28	Marzo 31	Abril 30	Mayo 31	Junio 30	Julio 31	Agosto 31	Septiembre 30	Octubre 31	Noviembre 30	Diciembre 31	Anual
AÑO SECO 25- AÑOS			Precipitación en Área de la Mina [mm]			251	156	144	263	334	275	324	323	236	309	463	415	3,493
			Precipitación en Área de la Costa [mm]			218	125	125	232	335	326	436	322	230	324	503	400	3,576
	Localización	Descripción	Distancia desde la Mina [km]	Área de la Cuenca [km²]	Coefficiente de Escorrentía													
Precipitación en Cuenca [mm]	H3	Altos de Uvero	3	14.97		249	154	142	261	334	279	332	323	235	310	466	414	3,499
	H4	Bajos de Uvero	10	40.4		243	148	139	255	335	288	352	323	234	313	473	411	3,514
	HW8	Uvero arriba de Rinconcito	14	50.62		239	145	137	252	335	293	363	323	234	314	477	409	3,522
	HW9	Rinconcito arriba de Uvero	14 ^(a)	49.13		233	139	133	246	335	303	386	323	232	317	485	406	3,539
	HW7	Caimito arriba de Hoja	14	46.42		239	145	137	252	335	293	363	323	234	314	477	409	3,522
	HW6	Hoja arriba de Caimito	14 ^(b)	53.95		234	141	134	247	335	301	380	323	233	317	483	407	3,535
	C3	Tributario Sin Nombre	17 ^(c)	6.15		223	130	128	236	335	319	420	322	231	322	497	402	3,564
	C2	Hoja arriba de Caimito	18 ^(d)	6.94		224	131	129	238	335	316	414	322	231	321	495	403	3,559
Caudal [m³/s]	H3	Altos de Uvero		14.97	0.60	0.83	0.57	0.48	0.90	1.12	0.97	1.11	1.08	0.82	1.04	1.61	1.39	1.00
	H4	Bajos de Uvero		40.4	0.60	2.46	1.66	1.41	2.67	3.39	3.01	3.56	3.27	2.45	3.17	4.95	4.16	3.02
	HW8	Uvero arriba de Rinconcito		50.62	0.60	2.71	1.82	1.56	2.96	3.79	3.43	4.12	3.66	2.74	3.56	5.59	4.64	3.39
	HW9	Rinconcito arriba de Uvero		49.13	0.60	2.56	1.70	1.47	2.80	3.68	3.45	4.25	3.55	2.64	3.49	5.52	4.47	3.31
	HW11	Uvero & Rinconcito		101.8	0.55	5.39	3.59	3.09	5.87	7.63	7.02	8.54	7.36	5.49	7.20	11.3	9.3	6.84
	HW7	Caimito arriba de Hoja		46.42	0.55	2.28	1.53	1.31	2.48	3.19	2.88	3.46	3.08	2.30	3.00	4.70	3.90	2.85
	HW6	Hoja arriba de Caimito		53.95	0.55	2.60	1.73	1.49	2.83	3.71	3.44	4.21	3.57	2.66	3.51	5.53	4.51	3.33
	HW10	Caimito & Hoja		101.8	0.55	4.95	3.31	2.84	5.39	6.99	6.42	7.78	6.74	5.04	6.60	10.4	8.5	6.27
	C3	Tributario Sin Nombre		6.15	0.55	0.28	0.18	0.16	0.31	0.42	0.42	0.53	0.41	0.30	0.41	0.65	0.51	0.38
	C2	Hoja arriba de Caimito		6.94	0.55	0.32	0.21	0.18	0.35	0.48	0.47	0.59	0.46	0.34	0.46	0.73	0.57	0.43
	C1	Caimito arriba de estuario		222.7	0.55	11.2	7.5	6.4	12.3	16.0	14.7	17.9	15.4	11.5	15.1	23.7	19.4	14.3

Notas: las distancias aproximadas desde la mina hasta el centro de las sub-cuencas son (a) 11 km para área de captación de Rinconcito, (b) 10 km para área de captación de Hoja; (c) 17 km para área de captación de “Sin Nombre”, y (d) 16 km para el área de captación de Hoja.

Tabla 2b Caudal Derivado Anual y Mensual Cuenca Rio Uvero/Río Caimito (continuación)

			Mes [# días/mes]			Enero 31	Febrero 28	Marzo 31	Abril 30	Mayo 31	Junio 30	Julio 31	Agosto 31	Septiembre 30	Octubre 31	Noviembre 30	Diciembre 31	Anual
AÑO SECO 50- AÑOS			Precipitación en Área de la Mina [mm]			243	151	139	255	324	266	314	313	228	300	449	402	3,384
			Precipitación en Área de la Costa [mm]			209	120	120	222	321	313	419	309	220	311	483	383	3,430
	Localización	Descripción	Distancia desde la Mina [km]	Área de la Cuenca [km²]	Coeficiente de Escorrentía													
Precipitación en Cuenca [mm]	H3	Altos de Uvero	3	14.97		241	149	138	253	324	270	322	313	228	300	451	400	3,387
	H4	Bajos de Uvero	10	40.4		235	143	134	247	323	278	340	312	226	302	457	397	3,396
	HW8	Uvero arriba de Rinconcito	14	50.62		231	140	132	244	323	283	350	312	226	303	461	395	3,400
	HW9	Rinconcito arriba de Uvero	14 ^(a)	49.13		224	134	129	237	322	292	371	311	224	306	467	392	3,409
	HW7	Caimito arriba de Hoja	14	46.42		231	140	132	244	323	283	350	312	226	303	461	395	3,400
	HW6	Hoja arriba de Caimito	14 ^(b)	53.95		226	136	130	239	323	290	366	311	224	305	466	393	3,407
	C3	Tributario Sin Nombre	17 ^(c)	6.15		214	125	123	227	322	306	403	310	222	309	478	386	3,423
	C2	Hoja arriba de Caimito	18 ^(d)	6.94		216	126	124	229	322	304	398	310	222	308	476	387	3,421
Caudal [m³/s]	H3	Altos de Uvero		14.97	0.60	0.81	0.55	0.46	0.88	1.09	0.93	1.08	1.05	0.79	1.01	1.56	1.34	0.96
	H4	Bajos de Uvero		40.4	0.60	2.38	1.61	1.36	2.58	3.27	2.91	3.44	3.16	2.37	3.06	4.78	4.02	2.92
	HW8	Uvero arriba de Rinconcito		50.62	0.60	2.62	1.76	1.50	2.85	3.66	3.31	3.97	3.53	2.64	3.44	5.40	4.48	3.27
	HW9	Rinconcito arriba de Uvero		49.13	0.60	2.47	1.63	1.41	2.69	3.55	3.32	4.09	3.42	2.55	3.36	5.32	4.31	3.19
	HW11	Uvero & Rinconcito		101.8	0.55	5.20	3.47	2.98	5.67	7.36	6.77	8.23	7.10	5.30	6.95	10.9	8.98	6.60
	HW7	Caimito arriba de Hoja		46.42	0.55	2.20	1.48	1.26	2.40	3.08	2.78	3.34	2.97	2.22	2.89	4.54	3.77	2.75
	HW6	Hoja arriba de Caimito		53.95	0.55	2.50	1.66	1.44	2.73	3.57	3.32	4.06	3.44	2.57	3.38	5.33	4.35	3.21
	HW10	Caimito & Hoja		101.8	0.55	4.78	3.19	2.74	5.20	6.75	6.19	7.50	6.51	4.86	6.36	10.0	8.23	6.04
	C3	Tributario Sin Nombre		6.15	0.55	0.27	0.17	0.15	0.30	0.41	0.40	0.51	0.39	0.29	0.39	0.62	0.49	0.37
	C2	Hoja arriba de Caimito		6.94	0.55	0.31	0.20	0.18	0.34	0.46	0.45	0.57	0.44	0.33	0.44	0.70	0.55	0.41
	C1	Caimito arriba de estuario		222.7	0.55	10.8	7.2	6.2	11.8	15.4	14.2	17.3	14.8	11.1	14.5	22.9	18.8	13.8

Notas: las distancias aproximadas desde la mina hasta el centro de las sub-cuencas son (a) 11 km para área de captación de Rinconcito, (b) 10 km para área de captación de Hoja; (c) 17 km para área de captación de “Sin Nombre”, y (d) 16 km para el área de captación de Hoja.

Tabla 2b Caudal Derivado Anual y Mensual Cuenca Rio Uvero/Río Caimito (continuación)

			Mes [# días/mes]			Enero 31	Febrero 28	Marzo 31	Abril 30	Mayo 31	Junio 30	Julio 31	Agosto 31	Septiembre 30	Octubre 31	Noviembre 30	Diciembre 31	Anual
AÑO SECO 100-AÑOS			Precipitación en Área de la Mina [mm]			237	148	136	249	316	260	306	305	223	292	438	392	3,304
			Precipitación en Área de la Costa [mm]			202	116	116	215	311	303	405	299	214	301	468	371	3,322
	Localización	Descripción	Distancia desde la Mina [km]	Área de la Cuenca [km²]	Coeficiente de Escorrentía													
Precipitación en Cuenca [mm]	H3	Altos de Uvero	3	14.97		235	145	135	246	316	263	314	305	222	293	440	391	3,305
	H4	Bajos de Uvero	10	40.4		229	140	131	241	315	271	331	304	221	295	445	387	3,309
	HW8	Uvero arriba de Rinconcito	14	50.62		225	137	129	237	314	275	341	303	220	295	448	385	3,310
	HW9	Rinconcito arriba de Uvero	14 ^(a)	49.13		218	130	125	230	313	284	361	302	218	297	454	381	3,314
	HW7	Caimito arriba de Hoja	14	46.42		225	137	129	237	314	275	341	303	220	295	448	385	3,310
	HW6	Hoja arriba de Caimito	14 ^(b)	53.95		220	132	126	232	314	282	356	302	218	297	453	382	3,313
	C3	Tributario Sin Nombre	17 ^(c)	6.15		208	121	119	220	312	297	391	300	215	300	463	374	3,319
	C2	Hoja arriba de Caimito	18 ^(d)	6.94		209	123	120	222	312	295	386	301	215	299	462	375	3,318
Caudal [m³/s]	H3	Altos de Uvero		14.97	0.55	0.72	0.49	0.41	0.78	0.97	0.84	0.96	0.94	0.71	0.90	1.40	1.20	0.86
	H4	Bajos de Uvero		40.4	0.55	2.12	1.44	1.22	2.31	2.92	2.60	3.07	2.82	2.12	2.73	4.27	3.59	2.61
	HW8	Uvero arriba de Rinconcito		50.62	0.55	2.34	1.57	1.34	2.55	3.27	2.95	3.54	3.15	2.36	3.07	4.82	4.00	2.92
	HW9	Rinconcito arriba de Uvero		49.13	0.55	2.20	1.46	1.26	2.40	3.16	2.96	3.64	3.05	2.27	3.00	4.74	3.84	2.84
	HW11	Uvero & Rinconcito		101.8	0.50	4.64	3.09	2.66	5.05	6.57	6.04	7.33	6.33	4.73	6.20	9.75	8.01	5.88
	HW7	Caimito arriba de Hoja		46.42	0.50	1.95	1.31	1.12	2.12	2.73	2.46	2.95	2.63	1.97	2.56	4.01	3.34	2.44
	HW6	Hoja arriba de Caimito		53.95	0.50	2.21	1.47	1.27	2.42	3.16	2.93	3.58	3.05	2.27	2.99	4.71	3.84	2.83
	HW10	Caimito & Hoja		101.8	0.50	4.22	2.82	2.42	4.60	5.97	5.47	6.63	5.75	4.30	5.63	8.85	7.28	5.35
	C3	Tributario Sin Nombre		6.15	0.50	0.24	0.15	0.14	0.26	0.36	0.35	0.45	0.34	0.25	0.34	0.55	0.43	0.32
	C2	Hoja arriba de Caimito		6.94	0.50	0.27	0.18	0.16	0.30	0.40	0.39	0.50	0.39	0.29	0.39	0.62	0.49	0.37
	C1	Caimito arriba de estuario		222.7	0.50	9.6	6.4	5.5	10.5	13.7	12.6	15.3	13.2	9.8	12.9	20.3	16.7	12.2

Notas: las distancias aproximadas desde la mina hasta el centro de las sub-cuencas son (a) 11 km para área de captación de Rinconcito, (b) 10 km para área de captación de Hoja; (c) 17 km para área de captación de “Sin Nombre”, y (d) 16 km para el área de captación de Hoja.

Tabla 2b Caudal Derivado Anual y Mensual Cuenca Rio Uvero/Río Caimito (continuación)

			Mes [# días/mes]			Enero 31	Febrero 28	Marzo 31	Abril 30	Mayo 31	Junio 30	Julio 31	Agosto 31	Septiembre 30	Octubre 31	Noviembre 30	Diciembre 31	Anual
AÑO SECO 200- AÑOS			Precipitación en Área de la Mina [mm]			233	145	134	245	311	255	301	300	219	287	430	385	3,246
			Precipitación en Área de la Costa [mm]			198	114	113	210	304	296	396	292	208	294	456	362	3,243
	Localización	Descripción	Distancia desde la Mina [km]	Área de la Cuenca [km²]	Coeficiente de Escorrentía													
Precipitación en Cuenca [mm]	H3	Altos de Uvero	3	14.97		231	143	132	242	310	258	308	300	218	288	432	384	3,246
	H4	Bajos de Uvero	10	40.4		224	137	129	236	309	265	325	298	216	289	437	380	3,245
	HW8	Uvero arriba de Rinconcito	14	50.62		221	134	127	233	308	270	334	297	215	290	439	377	3,245
	HW9	Rinconcito arriba de Uvero	14 ^(a)	49.13		214	128	122	226	307	278	353	296	213	291	445	373	3,244
	HW7	Caimito arriba de Hoja	14	46.42		221	134	127	233	308	270	334	297	215	290	439	377	3,245
	HW6	Hoja arriba de Caimito	14 ^(b)	53.95		215	129	123	227	307	276	348	296	214	291	443	374	3,245
	C3	Tributario Sin Nombre	17 ^(c)	6.15		203	118	116	215	305	290	382	293	210	293	453	366	3,243
	C2	Hoja arriba Caimito	18 ^(d)	6.94		205	120	117	217	305	288	377	294	211	292	451	367	3,244
Caudal [m³/s]	H3	Altos de Uvero		14.97	0.55	0.71	0.49	0.41	0.77	0.95	0.82	0.95	0.92	0.69	0.88	1.37	1.18	0.85
	H4	Bajos de Uvero		40.4	0.55	2.08	1.41	1.19	2.26	2.87	2.55	3.01	2.77	2.08	2.68	4.19	3.52	2.56
	HW8	Uvero arriba de Rinconcito		50.62	0.55	2.29	1.54	1.32	2.50	3.20	2.90	3.47	3.09	2.31	3.01	4.72	3.92	2.86
	HW9	Rinconcito arriba de Uvero		49.13	0.55	2.16	1.43	1.23	2.35	3.10	2.89	3.56	2.98	2.22	2.93	4.64	3.76	2.78
	HW11	Uvero & Rinconcito		101.8	0.50	4.54	3.03	2.60	4.95	6.43	5.91	7.18	6.20	4.63	6.07	9.55	7.84	5.76
	HW7	Caimito arriba de Hoja		46.42	0.50	1.91	1.29	1.10	2.08	2.67	2.41	2.90	2.58	1.93	2.51	3.94	3.27	2.39
	HW6	Hoja arriba de Caimito		53.95	0.50	2.17	1.44	1.24	2.37	3.09	2.87	3.51	2.98	2.22	2.93	4.61	3.77	2.78
	HW10	Caimito & Hoja		101.8	0.50	4.14	2.77	2.37	4.51	5.85	5.36	6.49	5.64	4.21	5.51	8.67	7.14	5.24
	C3	Tributario Sin Nombre		6.15	0.50	0.23	0.15	0.13	0.26	0.35	0.34	0.44	0.34	0.25	0.34	0.54	0.42	0.32
	C2	Hoja arriba de Caimito		6.94	0.50	0.27	0.17	0.15	0.29	0.40	0.39	0.49	0.38	0.28	0.38	0.60	0.48	0.36
	C1	Caimito arriba de estuario		222.7	0.50	9.4	6.3	5.4	10.3	13.4	12.3	15.0	12.9	9.6	12.6	19.9	16.3	12.0

Notas: las distancias aproximadas desde la mina hasta el centro de las sub-cuencas son (a) 11 km para área de captación de Rinconcito, (b) 10 km para área de captación de Hoja; (c) 17 km para área de captación de “Sin Nombre”, y (d) 16 km para el área de captación de Hoja.

Tabla 2c Caudal Derivado Anual y Mensual en la Sub-Cuenca de Río Botija/ Cuenca del Río San Juan

		Mes			Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual	
		# días/mes]			31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31		
		Distribución Mensual (Coclesito)			6.9%	4.7%	4.1%	7.2%	10.2%	9.1%	7.6%	9.7%	8.7%	10.9%	9.5%	11.4%		
CONDICIONES PROMEDIO			Precipitación en Área de la Mina [mm]			328	204	188	344	437	359	423	422	308	404	605	542	4,564
			Precipitación en Área de Coclesito [mm]			218	150	129	229	325	288	241	306	275	347	301	362	3,171
Precipitación en Cuenca [mm]	Localización	Descripción	Distancia desde la Mina [km]	Área de la Cuenca [km²]	Coeficiente de Escorrentía													
	H1	Altos de Botija	1.5			323	201	185	339	432	356	414	417	306	401	591	534	4,499
	H5	Botija en San Benito	6			307	194	177	323	416	346	389	400	302	393	548	508	4,303
	HW13	Botija arriba de San Juan	12			287	184	166	301	395	333	355	379	296	383	491	475	4,042
Caudal [m³/s]	T2	Molejón arriba de San Juan	6			307	194	177	323	416	346	389	400	302	393	548	508	4,303
	H1	Altos de Botija		3.24	0.65	0.25	0.18	0.15	0.28	0.34	0.29	0.33	0.33	0.25	0.32	0.48	0.42	0.30
	H5	Botija en San Benito		16.85	0.65	1.26	0.88	0.72	1.36	1.70	1.46	1.59	1.64	1.28	1.61	2.32	2.08	1.49
	HW13	Botija arriba de San Juan		35.58	0.65	2.48	1.76	1.43	2.69	3.41	2.97	3.06	3.27	2.64	3.30	4.38	4.10	2.96
AÑO HÚMEDO 200-AÑOS	T2	Molejón arriba de San Juan		9.45	0.65	0.71	0.49	0.41	0.76	0.95	0.82	0.89	0.92	0.72	0.90	1.30	1.17	0.84
			Precipitación en Área de la Mina [mm]			530	329	304	555	706	580	683	681	497	652	977	875	7,370
			Precipitación en Área de Coclesito [mm]			407	279	240	428	605	538	449	571	513	647	560	675	5,911
	Localización	Descripción	Distancia desde la Mina [km]	Área de la Cuenca [km²]	Coeficiente de Escorrentía													
Precipitación en Cuenca [mm]	H1	Altos de Botija	1.5			524	327	301	549	701	578	672	676	498	652	957	866	7,302
	H5	Botija en San Benito	6			507	320	292	532	687	572	639	661	500	651	899	838	7,097
	HW13	Botija arriba de San Juan	12			484	310	280	508	668	564	595	640	503	650	821	800	6,823
	T2	Molejón arriba de San Juan	6			507	320	292	532	687	572	639	661	500	651	899	838	7,097
Caudal [m³/s]	H1	Altos de Botija		3.24	0.75	0.48	0.33	0.27	0.52	0.64	0.54	0.61	0.61	0.47	0.59	0.90	0.79	0.56
	H5	Botija en San Benito		16.85	0.75	2.39	1.67	1.38	2.59	3.24	2.79	3.02	3.12	2.44	3.07	4.38	3.95	2.84
	HW13	Botija arriba de San Juan		35.58	0.75	4.82	3.42	2.79	5.23	6.66	5.81	5.93	6.38	5.18	6.48	8.45	7.97	5.76
	T2	Molejón arriba de San Juan		9.45	0.75	1.34	0.94	0.77	1.45	1.82	1.56	1.69	1.75	1.37	1.72	2.46	2.22	1.59

Tabla 2c Caudal Derivado Anual y Mensual Cuenca Río Botija/Río San Juan (continuación)

		Mes			Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual	
		# días/mes]			31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31		
		Distribución Mensual (Coclesito)			6.9%	4.7%	4.1%	7.2%	10.2%	9.1%	7.6%	9.7%	8.7%	10.9%	9.5%	11.4%		
AÑO HÚMEDO 100-AÑOS			Precipitación en Área de la Mina [mm]			502	312	288	527	669	550	648	646	472	618	926	830	6,987
			Precipitación en Área de Coclesito [mm]			371	254	218	389	551	490	409	520	467	589	510	615	5,383
Precipitación en Cuenca [mm]	Localización	Descripción	Distancia desde la Mina [km]	Área de la Cuenca [km ²]	Coeficiente de Escorrentía													
	H1	Altos de Botija	1.5			496	310	285	520	663	547	636	640	471	617	907	820	6,912
	H5	Botija en San Benito	6			478	301	275	501	647	538	603	622	471	613	848	789	6,686
	HW13	Botija arriba de San Juan	12			453	290	262	475	625	527	558	599	470	607	770	749	6,386
Caudal [m³/s]	T2	Molejón arriba de San Juan	6			478	301	275	501	647	538	603	622	471	613	848	789	6,686
	H1	Altos de Botija		3.24	0.75	0.45	0.31	0.26	0.49	0.60	0.51	0.58	0.58	0.44	0.56	0.85	0.74	0.53
	H5	Botija en San Benito		16.85	0.75	2.25	1.57	1.30	2.44	3.05	2.62	2.84	2.94	2.30	2.89	4.14	3.72	2.67
	HW13	Botija arriba de San Juan		35.58	0.75	4.51	3.20	2.61	4.89	6.23	5.43	5.56	5.96	4.84	6.05	7.93	7.46	5.39
	T2	Molejón arriba de San Juan		9.45	0.75	1.26	0.88	0.73	1.37	1.71	1.47	1.60	1.65	1.29	1.62	2.32	2.09	1.50

AÑO HÚMEDO 50-AÑOS			Precipitación en Área de la Mina [mm]			474	295	272	497	631	519	611	610	445	584	874	783	6,594
			Precipitación en Área de la Costa [mm]			338	231	199	354	502	446	372	473	425	536	464	559	4,899
Precipitación en Cuenca [mm]	Localización	Descripción	Distancia desde la Mina [km]	Área de la Cuenca [km ²]	Coeficiente de Escorrentía													
	H1	Altos de Botija	1.5			467	292	268	490	625	515	600	603	444	581	855	773	6,515
	H5	Botija en San Benito	6			448	283	258	470	607	505	566	584	441	575	797	741	6,276
	HW13	Botija arriba de San Juan	12			423	271	244	444	583	491	522	558	438	566	720	699	5,959
Caudal [m³/s]	T2	Molejón arriba de San Juan	6			448	283	258	470	607	505	566	584	441	575	797	741	6,276
	H1	Altos de Botija		3.24	0.70	0.40	0.27	0.23	0.43	0.53	0.45	0.51	0.51	0.39	0.49	0.75	0.65	0.47
	H5	Botija en San Benito		16.85	0.7	1.97	1.38	1.14	2.14	2.67	2.30	2.49	2.57	2.01	2.53	3.63	3.26	2.34
	HW13	Botija arriba de San Juan		35.58	0.7	3.93	2.79	2.27	4.26	5.42	4.72	4.85	5.19	4.20	5.26	6.92	6.50	4.69
	T2	Molejón arriba de San Juan		9.45	0.7	1.11	0.77	0.64	1.20	1.50	1.29	1.40	1.44	1.13	1.42	2.03	1.83	1.31

Tabla 2c Caudal Derivado Anual y Mensual Cuenca Río Botija/Río San Juan (continuación)

					Mes		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual
					# días/mes]		31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
					Distribución Mensual (Coclesito)		6.9%	4.7%	4.1%	7.2%	10.2%	9.1%	7.6%	9.7%	8.7%	10.9%	9.5%	11.4%	
AÑO HÚMEDO 25-AÑOS			Precipitación en Área de la Mina [mm]			445	277	255	466	592	487	573	572	418	548	820	735	6,187	
			Precipitación en Área de la Costa [mm]			307	210	181	322	456	405	338	430	387	488	422	509	4,455	
Precipitación en Cuenca [mm]	Localización	Descripción	Distancia desde la Mina [km]	Área de la Cuenca [km ²]	Coeficiente de Escorrentía														
	H1	Altos de Botija	1.5			438	273	251	460	586	483	562	565	416	545	801	724	6,106	
	H5	Botija en San Benito	6			419	264	241	439	567	471	529	545	412	536	746	692	5,862	
	HW13	Botija arriba de San Juan	12			393	252	227	412	541	456	485	519	406	525	671	650	5,538	
Caudal [m³/s]	T2	Molejón arriba de San Juan	6			419	264	241	439	567	471	529	545	412	536	746	692	5,862	
	H1	Altos de Botija		3.24	0.70	0.37	0.26	0.21	0.40	0.50	0.42	0.48	0.48	0.36	0.46	0.70	0.61	0.44	
	H5	Botija en San Benito		16.85	0.7	1.84	1.29	1.06	2.00	2.50	2.15	2.33	2.40	1.87	2.36	3.39	3.05	2.19	
	HW13	Botija arriba de San Juan		35.58	0.7	3.65	2.59	2.11	3.96	5.03	4.38	4.51	4.82	3.90	4.88	6.45	6.04	4.36	
	T2	Molejón arriba de San Juan		9.45	0.7	1.03	0.72	0.60	1.12	1.40	1.20	1.31	1.35	1.05	1.32	1.90	1.71	1.23	
AÑO HÚMEDO 10-AÑOS			Precipitación en Área de la Mina [mm]			404	251	232	424	538	442	521	520	379	498	745	668	5,623	
			Precipitación en Área de la Costa [mm]			270	185	159	283	401	356	298	378	340	429	371	447	3,918	
Precipitación en Cuenca [mm]	Localización	Descripción	Distancia desde la Mina [km]	Área de la Cuenca [km ²]	Coeficiente de Escorrentía														
	H1	Altos de Botija	1.5			398	248	228	417	532	438	511	513	378	495	728	657	5,543	
	H5	Botija en San Benito	6			379	239	218	397	513	426	479	493	372	485	675	626	5,303	
	HW13	Botija arriba de San Juan	12			354	226	204	371	487	410	437	467	365	472	605	585	4,984	
Caudal [m³/s]	T2	Molejón arriba de San Juan	6			379	239	218	397	513	426	479	493	372	485	675	626	5,303	
	H1	Altos de Botija		3.24	0.70	0.34	0.23	0.19	0.37	0.45	0.38	0.43	0.43	0.33	0.42	0.64	0.56	0.40	
	H5	Botija en San Benito		16.85	0.7	1.67	1.16	0.96	1.81	2.26	1.94	2.11	2.17	1.69	2.13	3.07	2.76	1.98	
	HW13	Botija arriba de San Juan		35.58	0.7	3.29	2.33	1.90	3.57	4.53	3.94	4.07	4.34	3.50	4.39	5.81	5.44	3.93	
	T2	Molejón arriba de San Juan		9.45	0.7	0.94	0.65	0.54	1.01	1.27	1.09	1.18	1.22	0.95	1.20	1.72	1.55	1.11	

Tabla 2c Caudal Derivado Anual y Mensual Cuenca Río Botija/Río San Juan (continuación)

					Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual
					[# días/mes]	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
					Distribución Mensual (Coclesito)	6.9%	4.7%	4.1%	7.2%	10.2%	9.1%	7.6%	9.7%	8.7%	10.9%	9.5%	11.4%	
AÑO SECO 10- AÑOS			Precipitación en Área de la Mina [mm]			266	165	152	279	354	291	343	342	250	328	491	440	3,701
			Precipitación en Área de la Costa [mm]			183	125	108	192	272	242	202	256	231	291	252	303	2,657
Precipitación en Cuenca [mm]	Localización	Descripción	Distancia d[km]	Área de la Cuenca [km²]	Coeficiente de Escorrentía													
	H1	Altos de Botija	1.5			262	164	150	275	351	289	336	338	249	326	479	433	3,652
	H5	Botija en San Benito	6			250	158	144	263	339	282	317	326	246	321	446	414	3,505
	HW13	Botija arriba de San Juan	12			235	150	136	246	324	273	290	310	243	314	401	388	3,310
Caudal [m³/s]	T2	Molejón arriba de San Juan	6			250	158	144	263	339	282	317	326	246	321	446	414	3,505
	H1	Altos de Botija		3.24	0.60	0.19	0.13	0.11	0.21	0.25	0.22	0.24	0.25	0.19	0.24	0.36	0.31	0.22
	H5	Botija en San Benito		16.85	0.6	0.95	0.66	0.54	1.02	1.28	1.10	1.19	1.23	0.96	1.21	1.74	1.56	1.12
	HW13	Botija arriba de San Juan		35.58	0.6	1.87	1.33	1.08	2.03	2.58	2.25	2.31	2.47	2.00	2.50	3.30	3.10	2.23
	T2	Molejón arriba de San Juan		9.45	0.6	0.53	0.37	0.30	0.57	0.72	0.62	0.67	0.69	0.54	0.68	0.98	0.88	0.63
AÑO SECO 25- AÑOS			Precipitación en Área de la Mina [mm]			251	156	144	263	334	275	324	323	236	309	463	415	3,493
			Precipitación en Área de la Costa [mm]			179	123	106	188	266	237	198	251	226	285	247	297	2,601
Precipitación en Cuenca [mm]	Localización	Descripción	Distancia desde la Mina [km]	Área de la Cuenca [km²]	Coeficiente de Escorrentía													
	H1	Altos de Botija	1.5			248	155	142	260	331	273	318	320	235	308	453	409	3,451
	H5	Botija en San Benito	6			238	150	137	249	322	268	300	309	234	305	422	393	3,326
	HW13	Botija arriba de San Juan	12			224	144	129	235	309	260	276	296	232	300	382	371	3,159
Caudal [m³/s]	T2	Molejón arriba de San Juan	6			238	150	137	249	322	268	300	309	234	305	422	393	3,326
	H1	Altos de Botija		3.24	0.55	0.16	0.11	0.09	0.18	0.22	0.19	0.21	0.21	0.16	0.20	0.31	0.27	0.19
	H5	Botija en San Benito		16.85	0.55	0.82	0.57	0.47	0.89	1.11	0.96	1.04	1.07	0.84	1.05	1.51	1.36	0.97
	HW13	Botija arriba de San Juan		35.58	0.55	1.64	1.16	0.95	1.77	2.26	1.97	2.02	2.16	1.75	2.19	2.88	2.71	1.95
	T2	Molejón arriba de San Juan		9.45	0.55	0.46	0.32	0.27	0.50	0.62	0.54	0.58	0.60	0.47	0.59	0.85	0.76	0.55

Tabla 2c Caudal Derivado Anual y Mensual Cuenca Río Botija/Río San Juan (continuación)

		Mes			Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual
		[# días/mes]			31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
		Distribución Mensual (Coclesito)			6.9%	4.7%	4.1%	7.2%	10.2%	9.1%	7.6%	9.7%	8.7%	10.9%	9.5%	11.4%	
AÑO SECO 50-AÑOS		Precipitación en Área de la Mina [mm]			243	151	139	255	324	266	314	313	228	300	449	402	3,384
		Precipitación en Área de la Costa [mm]			178	122	105	186	264	235	196	249	224	282	244	294	2,578
Precipitación en Cuenca [mm]	Localización	Descripción	Distancia desde la Mina [km]	Área de la Cuenca [km²]	Coeficiente de Escorrentía												
	H1	Altos de Botija	1.5			240	150	138	252	321	265	308	310	228	299	439	3,346
	H5	Botija en San Benito	6			231	146	133	242	313	260	292	301	228	296	410	3,233
	HW13	Botija arriba de San Juan	12			219	140	126	229	302	254	269	289	227	293	372	3,082
Caudal [m³/s]	T2	Molejón arriba de San Juan	6			231	146	133	242	313	260	292	301	228	296	410	3,233
	H1	Altos de Botija		3.24	0.55	0.16	0.11	0.09	0.17	0.21	0.18	0.20	0.21	0.16	0.20	0.30	0.19
	H5	Botija en San Benito		16.85	0.55	0.80	0.56	0.46	0.87	1.08	0.93	1.01	1.04	0.81	1.03	1.47	0.95
	HW13	Botija arriba de San Juan		35.58	0.55	1.60	1.13	0.92	1.73	2.20	1.92	1.97	2.11	1.71	2.14	2.81	1.91
	T2	Molejón arriba de San Juan		9.45	0.55	0.45	0.31	0.26	0.49	0.61	0.52	0.57	0.58	0.46	0.57	0.82	0.53
AÑO SECO 100-AÑOS		Precipitación en Área de la Mina [mm]			237	148	136	249	316	260	306	305	223	292	438	392	3,304
		Precipitación en Área de la Costa [mm]			177	121	104	185	263	233	195	248	223	281	243	293	2,564
Precipitación en Cuenca [mm]	Localización	Descripción	Distancia desde la Mina [km]	Área de la Cuenca [km²]	Coeficiente de Escorrentía												
	H1	Altos de Botija	1.5			235	146	135	246	314	259	301	303	223	292	429	3,269
	H5	Botija en San Benito	6			226	143	130	237	306	255	285	295	223	290	401	3,165
	HW13	Botija arriba de San Juan	12			215	138	124	225	296	250	264	284	223	288	365	3,027
Caudal [m³/s]	T2	Molejón arriba de San Juan	6			226	143	130	237	306	255	285	295	223	290	401	3,165
	H1	Altos de Botija		3.24	0.50	0.14	0.10	0.08	0.15	0.19	0.16	0.18	0.18	0.14	0.18	0.27	0.17
	H5	Botija en San Benito		16.85	0.5	0.71	0.50	0.41	0.77	0.96	0.83	0.90	0.93	0.72	0.91	1.30	0.84
	HW13	Botija arriba de San Juan		35.58	0.5	1.43	1.01	0.82	1.55	1.97	1.72	1.76	1.88	1.53	1.91	2.50	1.70
	T2	Molejón arriba de San Juan		9.45	0.5	0.40	0.28	0.23	0.43	0.54	0.46	0.50	0.52	0.41	0.51	0.73	0.47

Tabla 2c Caudal Derivado Anual y Mensual Cuenca Río Botija/Río San Juan (continuación)

					Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual
					[# días/mes]	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
					Distribución Mensual (Coclesito)	6.9%	4.7%	4.1%	7.2%	10.2%	9.1%	7.6%	9.7%	8.7%	10.9%	9.5%	11.4%	
AÑO SECO 200-AÑOS			Precipitación en Área de la Mina [mm]			233	145	134	245	311	255	301	300	219	287	430	385	3,246
			Precipitación en Área de la Costa [mm]			176	121	104	185	262	232	194	247	222	280	242	292	2,555
Precipitación en Cuenca [mm]	Localización	Descripción	Distancia desde la Mina [km]	Área de la Cuenca [km ²]	Coeficiente de Escorrentía													
	H1	Altos de Botija	1.5			231	144	132	242	309	254	296	298	219	287	421	381	3,214
	H5	Botija en San Benito	6			223	140	128	233	302	251	281	290	220	286	395	368	3,116
	HW13	Botija arriba de San Juan	12			212	136	122	222	292	247	261	280	220	284	360	350	2,987
	T2	Molejón arriba de San Juan	6			223	140	128	233	302	251	281	290	220	286	395	368	3,116
Caudal [m³/s]	H1	Altos de Botija		3.24	0.50	0.14	0.10	0.08	0.15	0.19	0.16	0.18	0.18	0.14	0.17	0.26	0.23	0.16
	H5	Botija en San Benito		16.85	0.5	0.70	0.49	0.40	0.76	0.95	0.82	0.88	0.91	0.71	0.90	1.28	1.16	0.83
	HW13	Botija arriba de San Juan		35.58	0.5	1.41	1.00	0.81	1.53	1.94	1.69	1.73	1.86	1.51	1.89	2.47	2.33	1.68
	T2	Molejón arriba de San Juan		9.45	0.5	0.39	0.27	0.23	0.43	0.53	0.46	0.50	0.51	0.40	0.50	0.72	0.65	0.47

Tabla 3a Caudal Derivado para Meses Máximos Cuenca Petaquilla

Mes [# días/mes]					Enero 31	Febrero 28	Marzo 31	Abril 30	Mayo 31	Junio 30	Julio 31	Agosto 31	Septiembre 30	Octubre 31	Noviembre 30	Diciembre 31	Anual	
CONDICIONES PROMEDIO			Precipitación en Área de la Mina [mm]		328	204	188	344	437	359	423	422	308	404	605	542	4,564	
			Precipitación en Área de la Costa [mm]		305	175	174	324	468	456	610	450	321	453	704	559	5,000	
Precipitación en Cuenca [mm]	Localización	Descripción	Distancia desde la Mina [km]	Área de la Cuenca [km²]	Coeficiente de Escorrentía													
	H2	Altos de Petaquilla	4			325	200	186	341	441	371	446	426	310	410	617	544	4,619
	HW12	Petaquilla cerca de la desembocadura	14			318	191	182	335	451	402	505	434	314	425	648	549	4,755
Caudal [m³/s]	P	Petaquilla arriba de la desembocadura	16			316	190	181	334	453	408	517	436	315	428	654	550	4,782
	H2	Altos de Petaquilla		11.3	0.70	0.96	0.66	0.55	1.04	1.30	1.13	1.32	1.26	0.95	1.21	1.88	1.61	1.16
	HW12	Petaquilla cerca de la desembocadura		62.6	0.70	5.20	3.47	2.98	5.67	7.37	6.79	8.26	7.11	5.31	6.96	10.96	8.99	6.59
	P	Petaquilla arriba de la desembocadura		66.5	0.70	5.50	3.65	3.15	6.00	7.87	7.32	8.98	7.58	5.65	7.45	11.75	9.56	7.04

MES HÚMEDO 200-AÑOS			Precipitación en Área de la Mina [mm]		799	687	771	1,195	1,034	674	791	745	644	698	1,458	1,499	
			Precipitación en Área de la Costa [mm]		1,354	737	1,441	1,374	1,037	855	1,349	909	880	998	1,743	2,199	
Precipitación en Cuenca [mm]	Localización	Descripción	Distancia desde la Mina [km]	Área de la Cuenca [km²]	Coeficiente de Escorrentía												
	H2	Altos de Petaquilla	4			869	693	855	1,218	1,034	697	861	765	674	735	1,493	1,586
	HW12	Petaquilla cerca de la desembocadura	14			1,042	709	1,064	1,273	1,035	753	1,035	817	747	829	1,582	1,805
Caudal [m³/s]	P	Petaquilla arriba de la desembocadura	16			1,077	712	1,106	1,285	1,036	764	1,070	827	762	848	1,600	1,849
	H2	Altos de Petaquilla		11.3	0.80	2.93	2.59	2.89	4.25	3.49	2.43	2.90	2.58	2.35	2.48	5.21	5.35
	HW12	Petaquilla cerca de la desembocadura		62.6	0.8	19.48	14.68	19.90	24.61	19.36	14.55	19.35	15.27	14.44	15.51	30.57	33.75
	P	Petaquilla arriba de la desembocadura		66.5	0.8	21.38	15.66	21.97	26.37	20.57	15.69	21.25	16.42	15.64	16.85	32.84	36.72

Tabla 3a Caudal Derivado para Meses Máximos Cuenca Petaquilla (continuación)

					Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual
					[# días/mes]	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
MES HÚMEDO 100-AÑOS			Precipitación en Área de la Mina [mm]			742	597	662	1,065	953	633	736	710	593	667	1,343	1,371	
			Precipitación en Área de la Costa [mm]			1,143	633	1,117	1,186	973	817	1,238	840	797	929	1,583	1,894	
Precipitación en Cuenca [mm]	Localización	Descripción	Distancia desde la Mina [km]	Área de la Cuenca [km²]	Coeficiente de Escorrentía													
	H2	Altos de Petaquilla	4			792	602	719	1,080	956	656	799	726	619	699	1,373	1,436	
	HW12	Petaquilla cerca de la desembocadura	14			917	613	861	1,118	962	714	956	767	682	781	1,448	1,600	
	P	Petaquilla arriba de la desembocadura	16			942	615	890	1,126	963	725	987	775	695	798	1,463	1,632	
Caudal [m³/s]	H2	Altos de Petaquilla		11.3	0.80	2.67	2.25	2.43	3.77	3.23	2.29	2.70	2.45	2.16	2.36	4.79	4.85	
	HW12	Petaquilla cerca de la desembocadura		62.6	0.8	17.15	12.69	16.11	21.60	17.99	13.79	17.87	14.34	13.19	14.61	27.98	29.91	
	P	Petaquilla arriba de la desembocadura		66.5	0.8	18.72	13.53	17.67	23.10	19.13	14.88	19.61	15.39	14.27	15.84	30.03	32.42	
MES HÚMEDO 50-AÑOS			Precipitación en Área de la Mina [mm]			681	514	560	935	871	591	682	673	543	633	1,226	1,239	
			Precipitación en Área de la Costa [mm]			951	536	847	1,009	906	776	1,128	771	715	857	1,426	1,609	
Precipitación en Cuenca [mm]	Localización	Descripción	Distancia desde la Mina [km]	Área de la Cuenca [km²]	Coeficiente de Escorrentía													
	H2	Altos de Petaquilla	4			714	516	596	944	875	614	738	685	565	661	1,251	1,285	
	HW12	Petaquilla cerca de la desembocadura	14			799	523	686	967	886	672	877	716	618	731	1,313	1,401	
	P	Petaquilla arriba de la desembocadura	16			816	525	704	972	888	683	905	722	629	745	1,326	1,424	
Caudal [m³/s]	H2	Altos de Petaquilla		11.3	0.75	2.26	1.81	1.89	3.09	2.77	2.01	2.34	2.17	1.85	2.09	4.09	4.07	
	HW12	Petaquilla cerca de la desembocadura		62.6	0.75	14.00	10.16	12.02	17.52	15.53	12.17	15.38	12.54	11.20	12.81	23.79	24.55	
	P	Petaquilla arriba de la desembocadura		66.5	0.75	15.19	10.82	13.10	18.70	16.54	13.15	16.85	13.44	12.10	13.87	25.51	26.51	

Tabla 3a Caudal Derivado para Meses Máximos Cuenca Petaquilla (continuación)

					Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual
					[# días/mes]	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
MES HÚMEDO 25-AÑOS			Precipitación en Área de la Mina [mm]			615	436	465	804	786	547	628	632	493	595	1,104	1,101	
			Precipitación en Área de la Costa [mm]			776	444	623	840	833	730	1,018	702	632	782	1,269	1,342	
Precipitación en Cuenca [mm]	Localización	Descripción	Distancia desde la Mina [km]	Área de la Cuenca [km²]	Coeficiente de Escorrentía													
	H2	Altos de Petaquilla	4			635	437	485	809	792	570	677	641	511	619	1,125	1,131	
	HW12	Petaquilla cerca de la desembocadura	14			685	439	534	820	806	627	799	663	554	677	1,176	1,206	
Caudal [m³/s]	P	Petaquilla arriba de la desembocadura	16			695	440	544	822	809	639	823	667	563	688	1,187	1,221	
	H2	Altos de Petaquilla		11.3	0.75	2.01	1.53	1.53	2.64	2.50	1.86	2.14	2.03	1.67	1.96	3.68	3.58	
	HW12	Petaquilla cerca de la desembocadura		62.6	0.75	12.02	8.53	9.37	14.85	14.14	11.36	14.00	11.62	10.04	11.86	21.31	21.14	
	P	Petaquilla arriba de la desembocadura		66.5	0.75	12.95	9.07	10.13	15.82	15.07	12.29	15.33	12.42	10.83	12.82	22.84	22.74	
MES HÚMEDO 10-AÑOS			Precipitación en Área de la Mina [mm]			521	340	348	629	666	485	556	570	427	539	934	907	
			Precipitación en Área de la Costa [mm]			567	330	389	629	726	659	871	611	522	675	1,061	1,013	
Precipitación en Cuenca [mm]	Localización	Descripción	Distancia desde la Mina [km]	Área de la Cuenca [km²]	Coeficiente de Escorrentía													
	H2	Altos de Petaquilla	4			527	338	353	629	674	507	595	575	439	556	950	920	
	HW12	Petaquilla cerca de la desembocadura	14			541	336	366	629	693	561	693	588	468	599	989	953	
Caudal [m³/s]	P	Petaquilla arriba de la desembocadura	16			544	335	369	629	696	572	713	590	474	607	997	960	
	H2	Altos de Petaquilla		11.3	0.72	1.60	1.14	1.07	1.97	2.05	1.59	1.81	1.75	1.38	1.69	2.98	2.79	
	HW12	Petaquilla cerca de la desembocadura		62.6	0.72	9.11	6.25	6.16	10.94	11.65	9.76	11.67	9.89	8.14	10.07	17.21	16.04	
	P	Petaquilla arriba de la desembocadura		66.5	0.72	9.72	6.63	6.59	11.62	12.45	10.57	12.75	10.56	8.76	10.85	18.42	17.16	

Tabla 3a Caudal Derivado para Meses Máximos Cuenca Petaquilla (continuación)

					Mes [# días/mes]	Enero 31	Febrero 28	Marzo 31	Abril 30	Mayo 31	Junio 30	Julio 31	Agosto 31	Septiembre 30	Octubre 31	Noviembre 30	Diciembre 31	Anual
MES SECO 10- AÑOS			Precipitación en Área de la Mina [mm]			166	98	71	127	243	248	310	285	208	278	328	246	
			Precipitación en Área de la Costa [mm]			113	47	39	91	238	266	401	321	163	253	408	219	
Precipitación en Cuenca [mm]	Localización	Descripción	Distancia desde la Mina [km]	Área de la Cuenca [km²]	Coeficiente de Escorrentía													
	H2	Altos de Petaquilla	4			159	92	67	122	243	251	321	290	202	275	338	242	
	HW12	Petaquilla cerca de la desembocadura	14			142	76	57	111	241	256	350	301	188	267	363	234	
Caudal [m³/s]	P	Petaquilla arriba de la desembocadura	16			139	73	55	109	241	257	355	303	185	266	368	232	
	H2	Altos de Petaquilla		11.3	0.65	0.44	0.28	0.18	0.35	0.67	0.71	0.88	0.79	0.57	0.75	0.96	0.66	
	HW12	Petaquilla cerca de la desembocadura		62.6	0.65	2.16	1.28	0.86	1.74	3.66	4.02	5.31	4.57	2.95	4.06	5.70	3.56	
	P	Petaquilla arriba de la desembocadura		66.5	0.65	2.25	1.30	0.88	1.81	3.88	4.29	5.74	4.89	3.09	4.29	6.14	3.75	
MES SECO 25- AÑOS			Precipitación en Área de la Mina [mm]			128	79	56	90	198	220	284	243	183	240	265	184	
			Precipitación en Área de la Costa [mm]			87	28	28	51	164	194	354	293	126	199	345	166	
Precipitación en Cuenca [mm]	Localización	Descripción	Distancia desde la Mina [km]	Área de la Cuenca [km²]	Coeficiente de Escorrentía													
	H2	Altos de Petaquilla	4			123	73	52	86	194	217	293	249	176	235	275	182	
	HW12	Petaquilla cerca de la desembocadura	14			110	57	44	73	183	209	315	265	158	222	300	176	
Caudal [m³/s]	P	Petaquilla arriba de la desembocadura	16			107	54	42	71	181	207	319	268	155	219	305	175	
	H2	Altos de Petaquilla		11.3	0.60	0.31	0.20	0.13	0.22	0.49	0.57	0.74	0.63	0.46	0.59	0.72	0.46	
	HW12	Petaquilla cerca de la desembocadura		62.6	0.6	1.54	0.88	0.61	1.06	2.57	3.02	4.42	3.71	2.30	3.11	4.35	2.47	
	P	Petaquilla arriba de la desembocadura		66.5	0.6	1.60	0.88	0.63	1.09	2.70	3.19	4.76	3.99	2.38	3.27	4.69	2.61	

Tabla 3a Caudal Derivado para Meses Máximos Cuenca Petaquilla (continuación)

					Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual
					[# días/mes]	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
MES SECO 50-AÑOS			Precipitación en Área de la Mina [mm]			107	70	49	71	173	204	270	217	170	216	229	151	
			Precipitación en Área de la Costa [mm]			74	17	24	31	118	147	329	277	106	167	310	138	
Precipitación en Cuenca [mm]	Localización	Descripción	Distancia desde la Mina [km]	Área de la Cuenca [km²]	Coeficiente de Escorrentía													
	H2	Altos de Petaquilla	4			103	63	46	66	166	197	277	225	162	210	239	149	
	HW12	Petaquilla cerca de la desembocadura	14			92	47	38	54	149	179	295	243	142	195	264	145	
Caudal [m³/s]	P	Petaquilla arriba de la desembocadura	16			90	43	36	51	146	175	299	247	138	192	270	145	
	H2	Altos de Petaquilla		11.3	0.60	0.26	0.18	0.12	0.17	0.42	0.51	0.70	0.57	0.42	0.53	0.63	0.38	
	HW12	Petaquilla cerca de la desembocadura		62.6	0.6	1.30	0.73	0.53	0.78	2.09	2.59	4.14	3.41	2.05	2.73	3.83	2.04	
	P	Petaquilla arriba de la desembocadura		66.5	0.6	1.35	0.72	0.54	0.79	2.17	2.70	4.46	3.68	2.12	2.85	4.15	2.15	
MES SECO 100-AÑOS			Precipitación en Área de la Mina [mm]			89	62	44	57	152	190	258	195	158	196	200	124	
			Precipitación en Área de la Costa [mm]			64	10	21	15	79	105	308	264	89	140	282	118	
Precipitación en Cuenca [mm]	Localización	Descripción	Distancia desde la Mina [km]	Área de la Cuenca [km²]	Coeficiente de Escorrentía													
	H2	Altos de Petaquilla	4			86	56	41	52	143	179	264	204	150	189	210	123	
	HW12	Petaquilla cerca de la desembocadura	14			79	39	34	39	120	153	280	225	128	171	236	121	
Caudal [m³/s]	P	Petaquilla arriba de la desembocadura	16			77	36	32	36	116	147	283	230	124	168	241	121	
	H2	Altos de Petaquilla		11.3	0.55	0.20	0.14	0.09	0.12	0.33	0.43	0.61	0.47	0.36	0.44	0.50	0.29	
	HW12	Petaquilla cerca de la desembocadura		62.6	0.55	1.01	0.56	0.43	0.51	1.54	2.03	3.60	2.90	1.70	2.20	3.13	1.56	
	P	Petaquilla arriba de la desembocadura		66.5	0.55	1.05	0.54	0.44	0.51	1.58	2.08	3.86	3.14	1.75	2.29	3.40	1.65	

Tabla 3a Caudal Derivado para Meses Máximos Cuenca Petaquilla (continuación)

					Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual
					[# días/mes]	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
MES SECO 200- AÑOS			Precipitación en Área de la Mina [mm]			75	56	40	45	135	178	248	175	149	178	176	102	
			Precipitación en Área de la Costa [mm]			57	3	19	3	43	66	290	254	76	116	258	101	
Precipitación en Cuenca [mm]	Localización	Descripción	Distancia desde la Mina [km]	Área de la Cuenca [km ²]	Coeficiente de Escorrentía													
	H2	Altos de Petaquilla	4			73	49	37	40	124	164	254	185	140	170	186	102	
	HW12	Petaquilla cerca de la desembocadura	14			67	33	30	27	95	129	267	210	117	151	212	102	
	P	Petaquilla arriba de la desembocadura	16			66	30	29	24	89	122	269	214	112	147	217	102	
Caudal [m ³ /s]	H2	Altos de Petaquilla		11.3	0.55	0.17	0.13	0.09	0.10	0.29	0.39	0.59	0.43	0.33	0.39	0.45	0.24	
	HW12	Petaquilla cerca de la desembocadura		62.6	0.55	0.86	0.47	0.39	0.35	1.22	1.72	3.43	2.69	1.55	1.94	2.82	1.31	
	P	Petaquilla arriba de la desembocadura		66.5	0.55	0.90	0.45	0.40	0.34	1.22	1.72	3.68	2.93	1.58	2.01	3.06	1.39	

Tabla 3b Caudales Derivados para Meses Máximos de la Cuenca del Río Uvero/Río Caimito

			Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual		
			[# días/mes]	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31			
CONDICIONES PROMEDIO			Precipitación en Área de la Mina [mm]			328	204	188	344	437	359	423	422	308	404	605	542	4,564
			Precipitación en Área de la Costa [mm]			305	175	174	324	468	456	610	450	321	453	704	559	5,000
	Localización	Descripción	Distancia desde la Mina [km]	Área de la Cuenca [km ²]	Coeficiente de Escorrentía													
Precipitación en Cuenca [mm]	H3	Altos del Río Uvero	3	14.97		326	202	187	342	439	366	437	424	309	408	612	543	4,597
	H4	Bajos del Río Uvero	10	40.4		322	197	185	339	445	383	470	429	311	416	630	546	4,673
	HW8	Río Uvero arriba de Rinconcito	14	50.62		320	194	183	337	448	393	489	432	313	421	640	548	4,717
	HW9	Rinconcito arriba del Río Uvero	14 ^(a)	49.13		315	188	181	333	454	413	526	438	315	431	659	551	4,804
	HW7	Caimito arriba de Hoja	14	46.42		320	194	183	337	448	393	489	432	313	421	640	548	4,717
	HW6	Hoja arriba de Caimito	14 ^(b)	53.95		316	190	181	334	453	408	517	436	315	428	654	550	4,782
	C3	Tributario Sin Nombre	17 ^(c)	6.15		308	180	176	327	463	442	582	446	319	446	689	556	4,935
	C2	Hoja arriba de Caimito	18 ^(d)	6.94		309	181	177	328	462	437	573	445	319	443	684	555	4,913
Caudal [m³/s]	H3	Altos del Río Uvero		14.97	0.70	1.28	0.87	0.73	1.38	1.72	1.48	1.71	1.66	1.25	1.59	2.48	2.13	1.52
	H4	Bajos del Río Uvero		40.4	0.70	3.40	2.30	1.95	3.70	4.70	4.18	4.96	4.53	3.40	4.39	6.87	5.77	4.18
	HW8	Río Uvero arriba de Rinconcito		50.62	0.70	4.23	2.84	2.42	4.61	5.93	5.37	6.46	5.71	4.27	5.57	8.74	7.25	5.28
	HW9	Rinconcito arriba del Río Uvero		49.13	0.65	3.76	2.48	2.15	4.10	5.41	5.08	6.27	5.22	3.89	5.14	8.12	6.57	4.85
	HW11	Uvero & Rinconcito		101.84	0.65	8.15	5.44	4.67	8.89	11.6	10.7	13.0	11.2	8.3	10.9	17.2	14.1	10.35
	HW7	Caimito arriba de Hoja		46.42	0.70	3.88	2.60	2.22	4.22	5.43	4.93	5.93	5.24	3.92	5.11	8.02	6.65	4.85
	HW6	Hoja arriba de Caimito		53.95	0.65	4.14	2.75	2.37	4.52	5.93	5.52	6.76	5.71	4.26	5.61	8.85	7.21	5.30
	HW10	Caimito & Hoja		101.8	0.65	8.13	5.43	4.66	8.87	11.5	10.6	12.9	11.1	8.3	10.9	17.1	14.0	10.29
	C3	Tributario Sin Nombre		6.15	0.65	0.46	0.30	0.26	0.50	0.69	0.68	0.87	0.67	0.49	0.67	1.06	0.83	0.62
	C2	Hoja arriba de Caimito		6.94	0.65	0.52	0.34	0.30	0.57	0.78	0.76	0.96	0.75	0.55	0.75	1.19	0.94	0.70
	C1	Caimito arriba de estuario		222.7	0.65	17.8	11.8	10.2	19.4	25.2	23.3	28.5	24.3	18.2	23.9	37.6	30.8	22.57

Notas: las distancias aproximadas desde la mina hasta el centro de las sub-cuencas son (a) 11 km para área de captación de Rinconcito, (b) 10 km para el área de captación de Hoja; (c) 17 km para el área de captación de “Sin Nombre”, y (d) 16 km para el área de captación de Hoja.

Tabla 3b Caudales Derivados para Meses Máximos de la Cuenca del Río Uvero/Río Caimito (continuación)

			Mes [# días/mes]			Enero 31	Febrero 28	Marzo 31	Abril 30	Mayo 31	Junio 30	Julio 31	Agosto 31	Septiembre 30	Octubre 31	Noviembre 30	Diciembre 31
MES HÚMEDO 200- AÑOS			Precipitación en Área de la Mina [mm]			799	687	771	1,195	1,034	674	791	745	644	698	1,458	1,499
			Precipitación en Área de la Costa [mm]			1,354	737	1,441	1,374	1,037	855	1,349	909	880	998	1,743	2,199
	Localización	Descripción	Distancia desde la Mina [km]	Área de la Cuenca [km²]	Coeficiente de Escorrentía												
Precipitación en Cuenca [mm]	H3	Altos de Uvero	3	14.97		841	691	821	1,209	1,034	688	833	757	662	720	1,479	1,551
	H4	Bajos de Uvero	10	40.4		938	700	939	1,240	1,035	719	930	786	703	773	1,529	1,674
	HW8	Uvero arriba de Rinconcito	14	50.62		993	705	1,006	1,258	1,035	737	986	802	727	803	1,557	1,744
	HW9	Rinconcito arriba de Uvero	14 ^(a)	49.13		1,104	714	1,140	1,294	1,036	774	1,098	835	774	863	1,614	1,884
	HW7	Caimito arriba de Hoja	14	46.42		993	705	1,006	1,258	1,035	737	986	802	727	803	1,557	1,744
	HW6	Hoja arriba de Caimito	14 ^(b)	53.95		1,077	712	1,106	1,285	1,036	764	1,070	827	762	848	1,600	1,849
	C3	Tributario Sin Nombre	17 ^(c)	6.15		1,271	729	1,341	1,347	1,037	828	1,265	884	844	953	1,700	2,094
	C2	Hoja arriba de Caimito	18 ^(d)	6.94		1,243	727	1,307	1,338	1,036	819	1,237	876	833	938	1,686	2,059
Caudal [m³/s]	H3	Altos de Uvero		14.97	0.80	3.76	3.42	3.67	5.58	4.62	3.18	3.72	3.38	3.06	3.22	6.83	6.94
	H4	Bajos de Uvero		40.4	0.80	11.32	9.35	11.33	15.46	12.49	8.97	11.23	9.48	8.77	9.33	19.06	20.20
	HW8	Uvero arriba de Rinconcito		50.62	0.80	15.02	11.79	15.21	19.65	15.65	11.52	14.91	12.13	11.35	12.14	24.33	26.36
	HW9	Rinconcito arriba de Uvero		49.13	0.75	15.19	10.88	15.68	18.39	14.25	11.00	15.10	11.49	11.00	11.88	22.95	25.92
	HW11	Uvero & Rinconcito		101.84	0.75	30.85	23.15	31.53	38.84	30.5	23.0	30.6	24.1	22.8	24.5	48.3	53.4
	HW7	Caimito arriba de Hoja		46.42	0.80	13.77	10.82	13.94	18.02	14.35	10.56	13.67	11.12	10.41	11.14	22.31	24.18
	HW6	Hoja arriba de Caimito		53.95	0.75	16.26	11.91	16.71	20.05	15.64	11.93	16.16	12.49	11.90	12.81	24.98	27.93
	HW10	Caimito & Hoja		101.8	0.75	30.47	23.05	31.09	38.62	30.4	22.8	30.3	23.9	22.6	24.3	48.0	52.8
	C3	Tributario Sin Nombre		6.15	0.75	2.19	1.39	2.31	2.40	1.79	1.47	2.18	1.52	1.50	1.64	3.03	3.61
	C2	Hoja arriba de Caimito		6.94	0.75	2.42	1.56	2.54	2.69	2.01	1.64	2.40	1.70	1.67	1.82	3.39	4.00
	C1	Caimito arriba de estuario		222.7	0.75	67.7	50.5	69.3	84.8	66.5	50.3	67.3	52.7	50.0	53.7	105.5	117.0

Notas: las distancias aproximadas desde la mina hasta el centro de las sub-cuencas son (a) 11 km para área de captación de Rinconcito, (b) 10 km para el área de captación de Hoja; (c) 17 km para el área de captación “Sin Nombre”, y (d) 16 km para el área de captación de Hoja.

Tabla 3b Caudales Derivados para Meses Máximos de la Cuenca del Río Uvero/Río Caimito (continuación)

			Mes [# días/mes]	Enero 31	Febrero 28	Marzo 31	Abril 30	Mayo 31	Junio 30	Julio 31	Agosto 31	Septiembre 30	Octubre 31	Noviembre 30	Diciembre 31		
MES HÚMEDO 100- AÑOS			Precipitación en Área de la Mina [mm]		742	597	662	1,065	953	633	736	710	593	667	1,343	1,371	
			Precipitación en Área de la Costa [mm]		1,143	633	1,117	1,186	973	817	1,238	840	797	929	1,583	1,894	
	Localización	Descripción	Distancia desde la Mina [km]	Área de la Cuenca [km²]	Coeficiente de Escorrentía												
Precipitación en Cuenca [mm]	H3	Altos de Uvero	3	14.97		772	600	696	1,074	955	647	774	720	609	686	1,361	1,410
	H4	Bajos de Uvero	10	40.4		842	606	776	1,095	958	679	862	742	644	732	1,403	1,502
	HW8	Uvero arriba de Rinconcito	14	50.62		882	610	822	1,108	960	697	912	755	665	758	1,427	1,554
	HW9	Rinconcito arriba de Uvero	14 ^(a)	49.13		963	617	913	1,132	964	734	1,012	781	705	811	1,475	1,659
	HW7	Caimito arriba de Hoja	14	46.42		882	610	822	1,108	960	697	912	755	665	758	1,427	1,554
	HW6	Hoja arriba de Caimito	14 ^(b)	53.95		942	615	890	1,126	963	725	987	775	695	798	1,463	1,632
	C3	Tributario Sin Nombre	17 ^(c)	6.15		1,083	628	1,049	1,168	970	790	1,163	820	766	889	1,547	1,815
	C2	Hoja arriba de Caimito	18 ^(d)	6.94		1,063	626	1,026	1,162	969	780	1,138	814	756	876	1,535	1,789
Caudal [m³/s]	H3	Altos de Uvero		14.97	0.80	3.45	2.97	3.11	4.96	4.27	2.99	3.46	3.22	2.81	3.07	6.29	6.31
	H4	Bajos de Uvero		40.4	0.80	10.16	8.10	9.36	13.66	11.56	8.47	10.40	8.96	8.03	8.83	17.50	18.12
	HW8	Uvero arriba de Rinconcito		50.62	0.80	13.34	10.21	12.42	17.30	14.52	10.90	13.79	11.42	10.38	11.46	22.30	23.50
	HW9	Rinconcito arriba de Uvero		49.13	0.80	14.12	10.03	13.39	17.16	14.15	11.14	14.85	11.46	10.70	11.90	22.37	24.34
	HW11	Uvero & Rinconcito		101.84	0.75	28.04	20.66	26.35	35.19	29.3	22.5	29.2	23.4	21.5	23.9	45.6	48.8
	HW7	Caimito arriba de Hoja		46.42	0.75	11.47	8.78	10.68	14.88	12.48	9.37	11.85	9.82	8.93	9.86	19.17	20.20
	HW6	Hoja arriba de Caimito		53.95	0.75	14.24	10.29	13.44	17.57	14.55	11.32	14.91	11.70	10.85	12.05	22.84	24.66
	HW10	Caimito & Hoja		101.8	0.75	26.07	19.34	24.46	32.91	27.4	21.0	27.1	21.8	20.1	22.2	42.6	45.5
	C3	Tributario Sin Nombre		6.15	0.75	1.87	1.20	1.81	2.08	1.67	1.41	2.00	1.41	1.36	1.53	2.75	3.13
	C2	Hoja arriba de Caimito		6.94	0.75	2.07	1.35	1.99	2.33	1.88	1.57	2.21	1.58	1.52	1.70	3.08	3.48
	C1	Caimito arriba de estuario		222.7	0.75	59.6	43.7	56.1	74.5	61.9	47.7	62.3	49.5	45.7	50.7	96.7	103.7

Notas: las distancias aproximadas desde la mina hasta el centro de las sub-cuencas son (a) 11 km para área de captación de Rinconcito, (b) 10 km para el área de captación de Hoja; (c) 17 km para el área de captación de “Sin Nombre”, y (d) 16 km para el área de captación de Hoja.

Tabla 3b Caudales Derivados para Meses Máximos de la Cuenca del Río Uvero/Río Caimito (continuación)

			Mes		Enero		Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
			[# días/mes]		31		28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
MES HÚMEDO 50-AÑOS			Precipitación en Área de la Mina [mm]			681	514	560	935	871	591	682	673	543	633	1,226	1,239
			Precipitación en Área de la Costa [mm]			951	536	847	1,009	906	776	1,128	771	715	857	1,426	1,609
	Localización	Descripción	Distancia desde la Mina [km]	Área de la Cuenca [km²]	Coeficiente de Escorrentía												
Precipitación en Cuenca [mm]	H3	Altos de Uvero	3	14.97		701	515	582	940	873	605	716	680	556	649	1,241	1,267
	H4	Bajos de Uvero	10	40.4		748	519	632	953	880	637	794	697	586	689	1,276	1,331
	HW8	Uvero arriba de Rinconcito	14	50.62		775	522	661	961	883	656	838	707	603	711	1,296	1,368
	HW9	Rinconcito arriba de Uvero	14 ^(a)	49.13		829	526	718	975	890	693	927	727	638	756	1,336	1,442
	HW7	Caimito arriba de Hoja	14	46.42		775	522	661	961	883	656	838	707	603	711	1,296	1,368
	HW6	Hoja arriba de Caimito	14 ^(b)	53.95		816	525	704	972	888	683	905	722	629	745	1,326	1,424
	C3	Tributario Sin Nombre	17 ^(c)	6.15		910	533	804	998	901	748	1,061	756	689	823	1,396	1,553
	C2	Hoja arriba de Caimito	18 ^(d)	6.94		897	532	790	994	899	739	1,039	751	680	812	1,386	1,535
Caudal [m³/s]	H3	Altos de Uvero		14.97	0.75	2.94	2.39	2.44	4.07	3.66	2.62	3.00	2.85	2.41	2.72	5.38	5.31
	H4	Bajos de Uvero		40.4	0.75	8.46	6.50	7.15	11.14	9.95	7.45	8.98	7.89	6.85	7.79	14.92	15.06
	HW8	Uvero arriba de Rinconcito		50.62	0.75	10.99	8.18	9.36	14.07	12.52	9.60	11.88	10.02	8.84	10.08	18.98	19.39
	HW9	Rinconcito arriba de Uvero		49.13	0.75	11.41	8.01	9.88	13.87	12.24	9.85	12.76	10.00	9.06	10.40	18.99	19.84
	HW11	Uvero & Rinconcito		101.84	0.70	22.87	16.53	19.65	28.52	25.3	19.9	25.2	20.4	18.3	20.9	38.8	40.1
	HW7	Caimito arriba de Hoja		46.42	0.70	9.40	7.00	8.02	12.04	10.71	8.22	10.17	8.58	7.56	8.63	16.25	16.60
	HW6	Hoja arriba de Caimito		53.95	0.70	11.50	8.19	9.92	14.16	12.53	9.96	12.76	10.18	9.16	10.50	19.32	20.07
	HW10	Caimito & Hoja		101.8	0.70	21.20	15.41	18.19	26.57	23.6	18.4	23.3	19.0	17.0	19.4	36.1	37.2
	C3	Tributario Sin Nombre		6.15	0.70	1.46	0.95	1.29	1.66	1.45	1.24	1.70	1.22	1.14	1.32	2.32	2.50
	C2	Hoja arriba de Caimito		6.94	0.70	1.63	1.07	1.43	1.86	1.63	1.38	1.88	1.36	1.28	1.47	2.60	2.78
	C1	Caimito arriba de estuario		222.7	0.70	48.5	34.9	41.7	60.2	53.4	42.1	53.4	43.2	38.7	44.3	82.0	84.8

Notas: las distancias aproximadas desde la mina hasta el centro de las sub-cuencas son (a) 11 km para área de captación de Rinconcito, (b) 10 km para el área de captación de Hoja; (c) 17 km para el área de captación de “Sin Nombre”, y (d) 16 km para el área de captación de Hoja.

Tabla 3b Caudales Derivados para Meses Máximos de la Cuenca del Río Uvero/Río Caimito (continuación)

			Mes [# días/mes]			Enero 31	Febrero 28	Marzo 31	Abril 30	Mayo 31	Junio 30	Julio 31	Agosto 31	Septiembre 30	Octubre 31	Noviembre 30	Diciembre 31
MES HÚMEDO 25- AÑOS			Precipitación en Área de la Mina [mm]			615	436	465	804	786	547	628	632	493	595	1,104	1,101
			Precipitación en Área de la Costa [mm]			776	444	623	840	833	730	1,018	702	632	782	1,269	1,342
	Localización	Descripción	Distancia desde la Mina [km]	Área de la Cuenca [km ²]	Coeficiente de Escorrentía												
Precipitación en Cuenca [mm]	H3	Altos de Uvero	3	14.97		627	436	477	807	789	561	658	637	504	609	1,117	1,119
	H4	Bajos de Uvero	10	40.4		655	438	505	813	797	593	726	649	528	642	1,146	1,161
	HW8	Uvero arriba de Rinconcito	14	50.62		671	439	520	817	802	611	765	657	542	661	1,162	1,185
	HW9	Rinconcito arriba de Uvero	14 ^(a)	49.13		703	440	552	824	812	648	843	671	570	698	1,195	1,233
	HW7	Caimito arriba de Hoja	14	46.42		671	439	520	817	802	611	765	657	542	661	1,162	1,185
	HW6	Hoja arriba de Caimito	14 ^(b)	53.95		695	440	544	822	809	639	823	667	563	688	1,187	1,221
	C3	Tributario Sin Nombre	17 ^(c)	6.15		751	443	599	835	826	703	959	692	612	754	1,244	1,306
	C2	Hoja arriba de Caimito	18 ^(d)	6.94		743	443	592	833	824	693	940	688	605	744	1,236	1,294
Caudal [m ³ /s]	H3	Altos de Uvero		14.97	0.75	2.63	2.03	2.00	3.49	3.31	2.43	2.76	2.67	2.18	2.55	4.84	4.69
	H4	Bajos de Uvero		40.4	0.75	7.41	5.48	5.71	9.50	9.02	6.93	8.21	7.35	6.17	7.26	13.39	13.14
	HW8	Uvero arriba de Rinconcito		50.62	0.75	9.52	6.88	7.38	11.96	11.37	8.95	10.84	9.31	7.94	9.36	17.02	16.80
	HW9	Rinconcito arriba de Uvero		49.13	0.75	9.68	6.71	7.59	11.71	11.17	9.21	11.59	9.23	8.10	9.60	16.99	16.97
	HW11	Uvero & Rinconcito		101.84	0.70	19.60	13.88	15.29	24.17	23.0	18.5	22.9	18.9	16.4	19.4	34.7	34.5
	HW7	Caimito arriba de Hoja		46.42	0.70	8.15	5.89	6.31	10.24	9.73	7.66	9.28	7.96	6.79	8.01	14.57	14.38
	HW6	Hoja arriba de Caimito		53.95	0.70	9.81	6.87	7.67	11.98	11.41	9.30	11.60	9.41	8.20	9.71	17.29	17.22
	HW10	Caimito & Hoja		101.8	0.70	18.21	12.94	14.19	22.53	21.4	17.2	21.2	17.6	15.2	18.0	32.3	32.0
	C3	Tributario Sin Nombre		6.15	0.70	1.21	0.79	0.96	1.39	1.33	1.17	1.54	1.11	1.02	1.21	2.07	2.10
	C2	Hoja arriba de Caimito		6.94	0.70	1.35	0.89	1.07	1.56	1.49	1.30	1.70	1.25	1.13	1.35	2.32	2.35
	C1	Caimito arriba de estuario		222.7	0.70	41.5	29.3	32.4	51.0	48.6	39.3	48.6	40.0	34.7	41.0	73.4	72.9

Notas: las distancias aproximadas desde la mina hasta el centro de las sub-cuencas son (a) 11 km para área de captación de Rinconcito, (b) 10 km para el área de captación de Hoja; (c) 17 km para el área de captación de “Sin Nombre”, y (d) 16 km para el área de captación de Hoja.

Tabla 3b Caudales Derivados para Meses Máximos de la Cuenca del Río Uvero/Río Caimito (continuación)

			Mes [# días/mes]	Enero 31	Febrero 28	Marzo 31	Abril 30	Mayo 31	Junio 30	Julio 31	Agosto 31	Septiembre 30	Octubre 31	Noviembre 30	Diciembre 31		
MES HÚMEDO 10- AÑOS			Precipitación en Área de la Mina [mm]			521	340	348	629	666	485	556	570	427	539	934	907
			Precipitación en Área de la Costa [mm]			567	330	389	629	726	659	871	611	522	675	1,061	1,013
	Localización	Descripción	Distancia desde la Mina [km]	Área de la Cuenca [km²]	Coeficiente de Escorrentía												
Precipitación en Cuenca [mm]	H3	Altos de Uvero	3	14.97		525	339	351	629	671	498	579	573	434	549	943	915
	H4	Bajos de Uvero	10	40.4		533	337	358	629	681	529	634	580	450	573	966	933
	HW8	Uvero arriba de Rinconcito	14	50.62		537	336	363	629	687	546	666	584	460	587	978	944
	HW9	Rinconcito arriba de Uvero	14 ^(a)	49.13		546	335	371	629	699	581	729	593	479	614	1,004	965
	HW7	Caimito arriba de Hoja	14	46.42		537	336	363	629	687	546	666	584	460	587	978	944
	HW6	Hoja arriba de Caimito	14 ^(b)	53.95		544	335	369	629	696	572	713	590	474	607	997	960
	C3	Tributario Sin Nombre	17 ^(c)	6.15		560	332	383	629	717	633	823	605	507	655	1,042	997
	C2	Hoja arriba de Caimito	18 ^(d)	6.94		558	332	381	629	714	624	808	603	503	648	1,036	992
Caudal [m³/s]	H3	Altos de Uvero		14.97	0.72	2.11	1.51	1.41	2.62	2.70	2.07	2.33	2.31	1.80	2.21	3.92	3.68
	H4	Bajos de Uvero		40.4	0.72	5.78	4.06	3.89	7.06	7.40	5.93	6.89	6.30	5.05	6.22	10.84	10.14
	HW8	Uvero arriba de Rinconcito		50.62	0.72	7.31	5.07	4.93	8.85	9.35	7.68	9.06	7.95	6.47	7.98	13.76	12.85
	HW9	Rinconcito arriba de Uvero		49.13	0.72	7.21	4.89	4.90	8.59	9.23	7.92	9.63	7.83	6.54	8.11	13.70	12.75
	HW11	Uvero & Rinconcito		101.84	0.68	14.83	10.17	10.03	17.80	19.0	15.9	19.1	16.1	13.3	16.4	28.0	26.1
	HW7	Caimito arriba de Hoja		46.42	0.68	6.33	4.39	4.27	7.66	8.10	6.65	7.85	6.89	5.60	6.91	11.91	11.13
	HW6	Hoja arriba de Caimito		53.95	0.68	7.45	5.08	5.05	8.91	9.54	8.10	9.77	8.09	6.71	8.31	14.12	13.15
	HW10	Caimito & Hoja		101.8	0.68	13.98	9.61	9.45	16.80	17.9	15.0	17.9	15.2	12.5	15.4	26.4	24.6
	C3	Tributario Sin Nombre		6.15	0.68	0.87	0.57	0.60	1.02	1.12	1.02	1.29	0.94	0.82	1.02	1.68	1.56
	C2	Hoja arriba de Caimito		6.94	0.68	0.98	0.65	0.67	1.15	1.26	1.14	1.42	1.06	0.92	1.14	1.89	1.75
	C1	Caimito arriba de estuario		222.7	0.68	31.5	21.6	21.3	37.8	40.3	34.0	40.7	34.2	28.3	35.0	59.6	55.6

Notas: las distancias aproximadas desde la mina hasta el centro de las sub-cuencas son (a) 11 km para área de captación de Rinconcito, (b) 10 km para el área de captación de Hoja; (c) 17 km para el área de captación de “Sin Nombre”, y (d) 16 km para el área de captación de Hoja.

Tabla 3b Caudales Derivados para Meses Máximos de la Cuenca del Río Uvero/Río Caimito (continuación)

Mes [# días/mes]						Enero 31	Febrero 28	Marzo 31	Abril 30	Mayo 31	Junio 30	Julio 31	Agosto 31	Septiembre 30	Octubre 31	Noviembre 30	Diciembre 31
MES SECO 10- AÑOS			Precipitación en Área de la Mina [mm]			166	98	71	127	243	248	310	285	208	278	328	246
			Precipitación en Área de la Costa [mm]			113	47	39	91	238	266	401	321	163	253	408	219
	Localización	Descripción	Distancia desde la Mina [km]	Área de la Cuenca [km²]	Coeficiente de Escorrentía												
Precipitación en Cuenca [mm]	H3	Altos de Uvero	3	14.97		162	94	68	124	243	250	317	288	204	276	334	244
	H4	Bajos de Uvero	10	40.4		152	85	63	118	242	253	333	294	196	272	348	239
	HW8	Uvero arriba de Rinconcito	14	50.62		147	80	59	114	241	255	342	298	192	269	356	236
	HW9	Rinconcito arriba de Uvero	14 ^(a)	49.13		137	70	53	107	240	258	360	305	183	265	372	231
	HW7	Caimito arriba de Hoja	14	46.42		147	80	59	114	241	255	342	298	192	269	356	236
	HW6	Hoja arriba de Caimito	14 ^(b)	53.95		139	73	55	109	241	257	355	303	185	266	368	232
	C3	Tributario Sin Nombre	17 ^(c)	6.15		121	55	43	96	239	263	387	316	169	257	396	223
	C2	Hoja arriba de Caimito	18 ^(d)	6.94		123	58	45	98	239	263	383	314	172	258	392	224
Caudal [m³/s]	H3	Altos de Uvero		14.97	0.65	0.59	0.38	0.25	0.47	0.88	0.94	1.15	1.05	0.77	1.00	1.25	0.89
	H4	Bajos de Uvero		40.4	0.65	1.49	0.93	0.61	1.19	2.37	2.56	3.26	2.88	1.99	2.67	3.53	2.34
	HW8	Uvero arriba de Rinconcito		50.62	0.65	1.81	1.09	0.73	1.45	2.97	3.23	4.20	3.66	2.44	3.31	4.52	2.90
	HW9	Rinconcito arriba de Uvero		49.13	0.65	1.63	0.93	0.63	1.32	2.87	3.18	4.29	3.64	2.25	3.15	4.59	2.75
	HW11	Uvero & Rinconcito		101.84	0.60	3.51	2.06	1.39	2.83	6.0	6.5	8.7	7.4	4.8	6.6	9.3	5.8
	HW7	Caimito arriba de Hoja		46.42	0.60	1.53	0.92	0.62	1.23	2.51	2.74	3.55	3.10	2.06	2.80	3.83	2.46
	HW6	Hoja arriba de Caimito		53.95	0.60	1.68	0.97	0.66	1.36	2.91	3.21	4.30	3.66	2.31	3.21	4.60	2.81
	HW10	Caimito & Hoja		101.8	0.60	3.26	1.92	1.30	2.62	5.5	6.0	8.0	6.9	4.4	6.1	8.5	5.3
	C3	Tributario Sin Nombre		6.15	0.60	0.17	0.08	0.06	0.14	0.33	0.38	0.53	0.44	0.24	0.35	0.56	0.31
	C2	Hoja arriba de Caimito		6.94	0.60	0.19	0.10	0.07	0.16	0.37	0.42	0.60	0.49	0.28	0.40	0.63	0.35
	C1	Caimito arriba de estuario		222.7	0.60	7.3	4.3	2.9	5.9	12.5	13.7	18.3	15.6	10.0	13.8	19.6	12.1

Notas: las distancias aproximadas desde la mina hasta el centro de las sub-cuencas son (a) 11 km para área de captación de Rinconcito, (b) 10 km para el área de captación de Hoja; (c) 17 km para el área de captación de “Sin Nombre”, y (d) 16 km para el área de captación de Hoja.

Tabla 3b Caudales Derivados para Meses Máximos de la Cuenca del Río Uvero/Río Caimito (continuación)

						Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
						[# días/mes]	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
MES SECO 25-AÑOS			Precipitación en Área de la Mina [mm]			128	79	56	90	198	220	284	243	183	240	265	184	
			Precipitación en Área de la Costa [mm]			87	28	28	51	164	194	354	293	126	199	345	166	
	Localización	Descripción	Distancia desde la Mina [km]	Área de la Cuenca [km ²]	Coeficiente de Escorrentía													
Precipitación en Cuenca [mm]	H3	Altos de Uvero	3	14.97		125	76	54	88	196	218	290	247	179	237	271	183	
	H4	Bajos de Uvero	10	40.4		118	66	49	81	190	213	302	255	169	230	285	180	
	HW8	Uvero arriba de Rinconcito	14	50.62		114	61	46	77	186	211	309	260	163	225	293	178	
	HW9	Rinconcito arriba de Uvero	14 ^(a)	49.13		105	51	41	69	179	206	323	270	152	217	309	174	
	HW7	Caimito arriba de Hoja	14	46.42		114	61	46	77	186	211	309	260	163	225	293	178	
	HW6	Hoja arriba de Caimito	14 ^(b)	53.95		107	54	42	71	181	207	319	268	155	219	305	175	
	C3	Tributario Sin Nombre	17 ^(c)	6.15		93	35	32	57	169	198	344	285	135	205	333	168	
	C2	Hoja arriba de Caimito	18 ^(d)	6.94		95	38	34	59	171	199	340	283	138	207	329	169	
Caudal [m ³ /s]	H3	Altos de Uvero		14.97	0.60	0.42	0.28	0.18	0.30	0.66	0.76	0.97	0.83	0.62	0.79	0.94	0.61	
	H4	Bajos de Uvero		40.4	0.60	1.07	0.67	0.44	0.75	1.72	2.00	2.73	2.31	1.58	2.08	2.66	1.63	
	HW8	Uvero arriba de Rinconcito		50.62	0.60	1.29	0.77	0.52	0.90	2.11	2.47	3.50	2.95	1.92	2.56	3.43	2.02	
	HW9	Rinconcito arriba de Uvero		49.13	0.60	1.16	0.62	0.45	0.78	1.97	2.34	3.55	2.98	1.73	2.39	3.51	1.92	
	HW11	Uvero & Rinconcito		101.84	0.55	2.50	1.42	0.99	1.72	4.2	4.9	7.2	6.1	3.7	5.1	7.1	4.0	
	HW7	Caimito arriba de Hoja		46.42	0.55	1.08	0.65	0.44	0.76	1.78	2.08	2.94	2.48	1.61	2.15	2.89	1.69	
	HW6	Hoja arriba de Caimito		53.95	0.55	1.19	0.66	0.47	0.81	2.01	2.37	3.54	2.97	1.77	2.43	3.49	1.94	
	HW10	Caimito & Hoja		101.8	0.55	2.30	1.32	0.92	1.59	3.8	4.5	6.6	5.5	3.4	4.6	6.5	3.7	
	C3	Tributario Sin Nombre		6.15	0.55	0.12	0.05	0.04	0.07	0.21	0.26	0.43	0.36	0.18	0.26	0.43	0.21	
	C2	Hoja arriba de Caimito		6.94	0.55	0.14	0.06	0.05	0.09	0.24	0.29	0.49	0.40	0.20	0.30	0.48	0.24	
	C1	Caimito arriba de estuario		222.7	0.55	5.2	2.9	2.1	3.6	8.7	10.2	15.1	12.7	7.7	10.5	14.9	8.4	

Notas: las distancias aproximadas desde la mina hasta el centro de las sub-cuencas son (a) 11 km para área de captación de Rinconcito, (b) 10 km para el área de captación de Hoja; (c) 17 km para el área de captación de “Sin Nombre”, y (d) 16 km para el área de captación de Hoja.

Tabla 3b Caudales Derivados para Meses Máximos de la Cuenca del Río Uvero/Río Caimito (continuación)

Mes [# días/mes]						Enero 31	Febrero 28	Marzo 31	Abril 30	Mayo 31	Junio 30	Julio 31	Agosto 31	Septiembre 30	Octubre 31	Noviembre 30	Diciembre 31
MES SECO 50-AÑOS			Precipitación en Área de la Mina [mm]			107	70	49	71	173	204	270	217	170	216	229	151
			Precipitación en Área de la Costa [mm]			74	17	24	31	118	147	329	277	106	167	310	138
	Localización	Descripción	Distancia desde la Mina [km]	Área de la Cuenca [km²]	Coeficiente de Escorrentía												
Precipitación en Cuenca [mm]	H3	Altos de Uvero	3	14.97		104	66	47	68	169	199	274	222	165	212	235	150
	H4	Bajos de Uvero	10	40.4		99	57	42	61	159	189	284	232	154	204	249	148
	HW8	Uvero arriba de Rinconcito	14	50.62		95	51	40	57	154	184	290	238	147	199	257	146
	HW9	Rinconcito arriba de Uvero	14 ^(a)	49.13		89	41	35	49	143	172	302	250	135	189	274	144
	HW7	Caimito arriba de Hoja	14	46.42		95	51	40	57	154	184	290	238	147	199	257	146
	HW6	Hoja arriba de Caimito	14 ^(b)	53.95		90	43	36	51	146	175	299	247	138	192	270	145
	C3	Tributario Sin Nombre	17 ^(c)	6.15		79	25	27	37	126	155	320	268	115	174	298	140
	C2	Hoja arriba de Caimito	18 ^(d)	6.94		80	28	29	39	129	158	317	265	119	177	294	141
Caudal [m³/s]	H3	Altos de Uvero		14.97	0.60	0.35	0.24	0.16	0.24	0.57	0.69	0.92	0.74	0.57	0.71	0.82	0.50
	H4	Bajos de Uvero		40.4	0.60	0.89	0.57	0.38	0.57	1.44	1.77	2.57	2.10	1.44	1.84	2.33	1.34
	HW8	Uvero arriba de Rinconcito		50.62	0.60	1.08	0.64	0.45	0.67	1.75	2.15	3.29	2.70	1.73	2.26	3.02	1.66
	HW9	Rinconcito arriba de Uvero		49.13	0.60	0.98	0.50	0.39	0.56	1.57	1.96	3.32	2.75	1.53	2.08	3.11	1.58
	HW11	Uvero & Rinconcito		101.84	0.55	2.10	1.17	0.86	1.25	3.4	4.2	6.8	5.6	3.3	4.4	6.3	3.3
	HW7	Caimito arriba de Hoja		46.42	0.55	0.91	0.54	0.38	0.56	1.47	1.81	2.77	2.27	1.45	1.90	2.54	1.40
	HW6	Hoja arriba de Caimito		53.95	0.55	1.00	0.53	0.40	0.59	1.61	2.01	3.31	2.74	1.58	2.12	3.09	1.60
	HW10	Caimito & Hoja		101.8	0.55	1.94	1.09	0.79	1.17	3.1	3.9	6.2	5.1	3.1	4.1	5.7	3.0
	C3	Tributario Sin Nombre		6.15	0.55	0.10	0.04	0.03	0.05	0.16	0.20	0.40	0.34	0.15	0.22	0.39	0.18
	C2	Hoja arriba de Caimito		6.94	0.55	0.11	0.04	0.04	0.06	0.18	0.23	0.45	0.38	0.17	0.25	0.43	0.20
	C1	Caimito arriba de estuario		222.7	0.55	4.4	2.4	1.8	2.6	7.0	8.7	14.2	11.7	6.9	9.2	13.1	6.9

Notas: las distancias aproximadas desde la mina hasta el centro de las sub-cuencas son (a) 11 km para área de captación de Rinconcito, (b) 10 km para el área de captación de Hoja; (c) 17 km para el área de captación de “Sin Nombre”, y (d) 16 km para el área de captación de Hoja

Tabla 3b Caudales Derivados para Meses Máximos de la Cuenca del Río Uvero/Río Caimito (continuación)

Mes [# días/mes]						Enero 31	Febrero 28	Marzo 31	Abril 30	Mayo 31	Junio 30	Julio 31	Agosto 31	Septiembre 30	Octubre 31	Noviembre 30	Diciembre 31
MES SECO 100-AÑOS			Precipitación en Área de la Mina [mm]			89	62	44	57	152	190	258	195	158	196	200	124
			Precipitación en Área de la Costa [mm]			64	10	21	15	79	105	308	264	89	140	282	118
	Localización	Descripción	Distancia desde la Mina [km]	Área de la Cuenca [km ²]	Coeficiente de Escorrentía												
Precipitación en Cuenca [mm]	H3	Altos de Uvero	3	14.97		88	58	42	54	147	184	262	200	153	192	206	123
	H4	Bajos de Uvero	10	40.4		83	49	38	46	134	169	270	212	141	182	220	122
	HW8	Uvero arriba de Rinconcito	14	50.62		81	44	36	42	127	160	275	219	134	176	229	122
	HW9	Rinconcito arriba de Uvero	14 ^(a)	49.13		76	33	31	34	112	143	285	233	120	165	245	120
	HW7	Caimito arriba de Hoja	14	46.42		81	44	36	42	127	160	275	219	134	176	229	122
	HW6	Hoja arriba de Caimito	14 ^(b)	53.95		77	36	32	36	116	147	283	230	124	168	241	121
	C3	Tributario Sin Nombre	17 ^(c)	6.15		68	17	24	21	90	118	300	254	100	148	269	119
	C2	Hoja arriba de Caimito	18 ^(d)	6.94		69	20	25	23	93	122	298	250	103	151	265	119
Caudal [m³/s]	H3	Altos de Uvero		14.97	0.55	0.27	0.20	0.13	0.17	0.45	0.58	0.80	0.62	0.49	0.59	0.65	0.38
	H4	Bajos de Uvero		40.4	0.55	0.69	0.45	0.31	0.40	1.11	1.45	2.24	1.76	1.21	1.51	1.89	1.01
	HW8	Uvero arriba de Rinconcito		50.62	0.55	0.84	0.50	0.37	0.45	1.32	1.72	2.86	2.28	1.44	1.83	2.46	1.26
	HW9	Rinconcito arriba de Uvero		49.13	0.55	0.76	0.37	0.31	0.35	1.13	1.49	2.88	2.35	1.26	1.66	2.55	1.22
	HW11	Uvero & Rinconcito		101.84	0.50	1.64	0.89	0.70	0.82	2.5	3.3	5.9	4.7	2.8	3.6	5.1	2.5
	HW7	Caimito arriba de Hoja		46.42	0.50	0.70	0.42	0.31	0.38	1.10	1.43	2.39	1.90	1.20	1.53	2.05	1.05
	HW6	Hoja arriba de Caimito		53.95	0.50	0.78	0.40	0.32	0.37	1.16	1.53	2.85	2.31	1.29	1.69	2.51	1.22
	HW10	Caimito & Hoja		101.8	0.50	1.50	0.83	0.64	0.76	2.3	3.0	5.3	4.3	2.5	3.3	4.6	2.3
	C3	Tributario Sin Nombre		6.15	0.50	0.08	0.02	0.03	0.03	0.10	0.14	0.34	0.29	0.12	0.17	0.32	0.14
	C2	Hoja arriba de Caimito		6.94	0.50	0.09	0.03	0.03	0.03	0.12	0.16	0.39	0.32	0.14	0.20	0.36	0.15
	C1	Caimito arriba de estuario		222.7	0.50	3.4	1.8	1.4	1.7	5.2	6.8	12.2	9.9	5.7	7.4	10.7	5.3

Notas: las distancias aproximadas desde la mina hasta el centro de las sub-cuencas son (a) 11 km para área de captación de Rinconcito, (b) 10 km para el área de captación de Hoja; (c) 17 km para el área de captación de "Sin Nombre", y (d) 16 km para el área de captación de Hoja

Tabla 3b Caudales Derivados para Meses Máximos de la Cuenca del Río Uvero/Río Caimito (continuación)

			Mes [# días/mes]	Enero 31	Febrero 28	Marzo 31	Abril 30	Mayo 31	Junio 30	Julio 31	Agosto 31	Septiembre 30	Octubre 31	Noviembre 30	Diciembre 31		
MES SECO 200- AÑOS			Precipitación en Área de la Mina [mm]			75	56	40	45	135	178	248	175	149	178	176	102
			Precipitación en Área de la Costa [mm]			57	3	19	3	43	66	290	254	76	116	258	101
	Localización	Descripción	Distancia desde la Mina [km]	Área de la Cuenca [km²]	Coeficiente de Escorrentía												
Precipitación en Cuenca [mm]	H3	Altos de Uvero	3	14.97		74	52	38	42	128	170	251	181	143	173	182	102
	H4	Bajos de Uvero	10	40.4		71	43	34	35	112	150	259	195	130	162	196	102
	HW8	Uvero arriba de Rinconcito	14	50.62		69	38	32	30	103	139	263	203	123	156	205	102
	HW9	Rinconcito arriba de Uvero	14 ^(a)	49.13		65	27	28	22	85	117	271	218	109	144	221	102
	HW7	Caimito arriba de Hoja	14	46.42		69	38	32	30	103	139	263	203	123	156	205	102
	HW6	Hoja arriba de Caimito	14 ^(b)	53.95		66	30	29	24	89	122	269	214	112	147	217	102
	C3	Tributario Sin Nombre	17 ^(c)	6.15		60	11	22	9	57	83	284	242	87	126	246	102
	C2	Hoja arriba de Caimito	18 ^(d)	6.94		61	14	23	11	62	89	282	238	90	129	242	102
Caudal [m³/s]	H3	Altos de Uvero		14.97	0.55	0.23	0.18	0.12	0.13	0.39	0.54	0.77	0.56	0.45	0.53	0.58	0.31
	H4	Bajos de Uvero		40.4	0.55	0.59	0.39	0.29	0.30	0.93	1.29	2.15	1.62	1.12	1.35	1.68	0.84
	HW8	Uvero arriba de Rinconcito		50.62	0.55	0.71	0.43	0.34	0.33	1.07	1.49	2.73	2.11	1.32	1.63	2.20	1.06
	HW9	Rinconcito arriba de Uvero		49.13	0.55	0.66	0.30	0.28	0.23	0.85	1.22	2.74	2.20	1.13	1.45	2.31	1.03
	HW11	Uvero & Rinconcito		101.84	0.50	1.40	0.75	0.63	0.57	2.0	2.8	5.6	4.4	2.5	3.1	4.6	2.1
	HW7	Caimito arriba de Hoja		46.42	0.50	0.60	0.36	0.28	0.27	0.89	1.24	2.28	1.76	1.10	1.35	1.83	0.88
	HW6	Hoja arriba de Caimito		53.95	0.50	0.67	0.33	0.29	0.25	0.90	1.27	2.71	2.16	1.17	1.48	2.26	1.02
	HW10	Caimito & Hoja		101.8	0.50	1.28	0.70	0.58	0.53	1.8	2.6	5.1	4.0	2.3	2.9	4.2	1.9
	C3	Tributario Sin Nombre		6.15	0.50	0.07	0.01	0.03	0.01	0.07	0.10	0.33	0.28	0.10	0.14	0.29	0.12
	C2	Hoja arriba de Caimito		6.94	0.50	0.08	0.02	0.03	0.02	0.08	0.12	0.37	0.31	0.12	0.17	0.32	0.13
	C1	Caimito arriba de estuario		222.7	0.50	2.9	1.5	1.3	1.2	4.0	5.7	11.7	9.2	5.2	6.5	9.6	4.4

Notas: las distancias aproximadas desde la mina hasta el centro de las sub-cuencas son (a) 11 km para área de captación de Rinconcito, (b) 10 km para el área de captación de Hoja; (c) 17 km para el área de captación de “Sin Nombre”, y (d) 16 km para el área de captación de Hoja.

Tabla 3c Caudales Derivados de Meses Máximos Cuenca Río Botija/Río San Juan

		Mes				Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual
		[# días/mes]				31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
CONDICIONES PROMEDIO			Precipitación en Área de la Mina [mm]			328	204	188	344	437	359	423	422	308	404	605	542	4,564
			Precipitación en Área de Coclesito [mm]			218	150	129	229	325	288	241	306	275	347	301	362	3,171
	Localización	Descripción	Distancia desde la Mina [km]	Área de la Cuenca [km²]	Coeficiente de Escorrentía													
Precipitación en Cuenca [mm]	H1	Altos de Botija	1.5			323	201	185	339	432	356	414	417	306	401	591	534	4,499
	H5	Botija en San Benito	6			307	194	177	323	416	346	389	400	302	393	548	508	4,303
	HW13	Botija arriba de San Juan	12			287	184	166	301	395	333	355	379	296	383	491	475	4,042
	T2	Molejón arriba de San Juan	6			307	194	177	323	416	346	389	400	302	393	548	508	4,303
Caudal [m³/s]	H1	Altos de Botija		3.24	0.65	0.25	0.18	0.15	0.28	0.34	0.29	0.33	0.33	0.25	0.32	0.48	0.42	0.30
	H5	Botija en San Benito		16.85	0.65	1.26	0.88	0.72	1.36	1.70	1.46	1.59	1.64	1.28	1.61	2.32	2.08	1.49
	HW13	Botija arriba de San Juan		35.58	0.65	2.48	1.76	1.43	2.69	3.41	2.97	3.06	3.27	2.64	3.30	4.38	4.10	2.96
	T2	Molejón arriba de San Juan		9.45	0.65	0.71	0.49	0.41	0.76	0.95	0.82	0.89	0.92	0.72	0.90	1.30	1.17	0.84

MES HÚMEDO 200-AÑOS			Precipitación en Área de la Mina [mm]			799	687	771	1,195	1,034	674	791	745	644	698	1,458	1,499	
			Precipitación en Área de Coclesito [mm]			618	483	526	1,660	685	570	555	573	505	773	715	1,028	
	Localización	Descripción	Distancia desde la Mina [km]	Área de la Cuenca [km²]	Coeficiente de Escorrentía													
Precipitación en Cuenca [mm]	H1	Altos de Botija	1.5			791	678	760	1,217	1,018	669	780	736	638	701	1,423	1,477	
	H5	Botija en San Benito	6			765	649	725	1,282	968	654	747	712	618	712	1,318	1,410	
	HW13	Botija arriba de San Juan	12			731	611	679	1,370	903	635	702	680	592	726	1,179	1,322	
	T2	Molejón arriba de San Juan	6			765	649	725	1,282	968	654	747	712	618	712	1,318	1,410	
Caudal [m³/s]	H1	Altos de Botija		3.24	0.75	0.72	0.68	0.69	1.14	0.92	0.63	0.71	0.67	0.60	0.64	1.33	1.34	
	H5	Botija en San Benito		16.85	0.75	3.61	3.39	3.42	6.25	4.57	3.19	3.52	3.36	3.01	3.36	6.43	6.65	
	HW13	Botija arriba de San Juan		35.58	0.75	7.29	6.74	6.77	14.10	9.00	6.54	7.00	6.78	6.10	7.24	12.14	13.17	
	T2	Molejón arriba de San Juan		9.45	0.75	2.03	1.90	1.92	3.51	2.56	1.79	1.98	1.88	1.69	1.88	3.60	3.73	

Tabla 3c Caudales Derivados de Meses Máximos Cuenca Río Botija/Río San Juan (continuación)

		Mes				Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
		[# días/mes]				31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
MES HÚMEDO 100-AÑOS			Precipitación en Área de la Mina [mm]			742	597	662	1,065	953	633	736	710	593	667	1,343	1,371
			Precipitación en Área de Coclesito [mm]			555	427	457	1,309	631	533	500	544	477	714	638	928
	Localización	Descripción	Distancia desde la Mina [km]	Área de la Cuenca [km²]	Coefficiente de Escorrentía												
Precipitación en Cuenca [mm]	H1	Altos de Botija	1.5			733	589	653	1,077	938	628	725	702	588	669	1,310	1,350
	H5	Botija en San Benito	6			707	565	624	1,111	893	614	692	679	572	676	1,211	1,288
	HW13	Botija arriba de San Juan	12			672	534	585	1,157	832	596	648	648	550	685	1,079	1,205
	T2	Molejón arriba de San Juan	6			707	565	624	1,111	893	614	692	679	572	676	1,211	1,288
Caudal [m³/s]	H1	Altos de Botija		3.24	0.75	0.66	0.59	0.59	1.01	0.85	0.59	0.66	0.64	0.55	0.61	1.23	1.23
	H5	Botija en San Benito		16.85	0.75	3.33	2.95	2.94	5.42	4.21	3.00	3.27	3.20	2.79	3.19	5.91	6.08
	HW13	Botija arriba San Juan		35.58	0.75	6.69	5.89	5.83	11.91	8.29	6.13	6.45	6.45	5.66	6.82	11.11	12.00
	T2	Molejón arriba de San Juan		9.45	0.75	1.87	1.66	1.65	3.04	2.36	1.68	1.83	1.80	1.56	1.79	3.31	3.41

50-AÑOS HÚMEDO			Precipitación en Área de la Mina [mm]			681	514	560	935	871	591	682	673	543	633	1,226	1,239
MES			Precipitación en Área de la Costa [mm]			493	374	391	1,011	578	496	448	513	448	655	567	828
	Localización	Descripción	Distancia desde la Mina [km]	Área de la Cuenca [km²]	Coefficiente de Escorrentía												
Precipitación en Cuenca [mm]	H1	Altos de Botija	1.5			672	507	552	938	857	586	671	665	539	634	1,195	1,220
	H5	Botija en San Benito	6			645	487	529	949	816	573	638	643	525	637	1,102	1,162
	HW13	Botija arriba de San Juan	12			610	461	497	963	761	555	594	613	508	641	979	1,085
	T2	Molejón arriba de San Juan	6			645	487	529	949	816	573	638	643	525	637	1,102	1,162
Caudal [m³/s]	H1	Altos de Botija		3.24	0.70	0.57	0.48	0.47	0.82	0.73	0.51	0.57	0.56	0.47	0.54	1.05	1.03
	H5	Botija en San Benito		16.85	0.7	2.84	2.38	2.33	4.32	3.59	2.61	2.81	2.83	2.39	2.80	5.02	5.12
	HW13	Botija arriba de San Juan		35.58	0.7	5.67	4.75	4.62	9.26	7.08	5.34	5.53	5.70	4.88	5.96	9.41	10.09
	T2	Molejón arriba de San Juan		9.45	0.7	1.59	1.33	1.31	2.42	2.02	1.46	1.58	1.59	1.34	1.57	2.81	2.87

Tabla 3c Caudales Derivados de Meses Máximos Cuenca Río Botija/Río San Juan (continuación)

		Mes [# días/mes]				Enero 31	Febrero 28	Marzo 31	Abril 30	Mayo 31	Junio 30	Julio 31	Agosto 31	Septiembre 30	Octubre 31	Noviembre 30	Diciembre 31
MES HÚMEDO 25- AÑOS			Precipitación en Área de la Mina [mm]			615	436	465	804	786	547	628	632	493	595	1,104	1,101
			Precipitación en Área de la Costa [mm]			432	322	328	760	524	457	398	479	417	594	500	729
	Localización	Descripción	Distancia desde la Mina [km]	Área de la Cuenca [km²]	Coeficiente de Escorrentía												
Precipitación en Cuenca [mm]	H1	Altos de Botija	1.5			607	430	459	802	773	543	618	625	490	595	1,076	1,084
	H5	Botija en San Benito	6			581	414	439	796	737	530	585	603	479	595	991	1,031
	HW13	Botija arriba de San Juan	12			547	393	414	787	688	513	542	575	465	595	878	961
	T2	Molejón arriba de San Juan	6			581	414	439	796	737	530	585	603	479	595	991	1,031
Caudal [m³/s]	H1	Altos de Botija		3.24	0.70	0.51	0.40	0.39	0.70	0.65	0.48	0.52	0.53	0.43	0.50	0.94	0.92
	H5	Botija en San Benito		16.85	0.7	2.56	2.02	1.94	3.62	3.24	2.41	2.58	2.66	2.18	2.62	4.51	4.54
	HW13	Botija arriba de San Juan		35.58	0.7	5.08	4.04	3.85	7.57	6.39	4.93	5.04	5.34	4.47	5.53	8.43	8.94
	T2	Molejón arriba de San Juan		9.45	0.7	1.44	1.13	1.09	2.03	1.82	1.35	1.45	1.49	1.22	1.47	2.53	2.55

MES SECO 10-AÑOS			Precipitación en Área de la Mina [mm]			521	340	348	629	666	485	556	570	427	539	934	907
			Precipitación en Área de la Costa [mm]			432	322	328	760	524	457	398	479	417	594	500	729
	Localización	Descripción	Distancia desde la Mina [km]	Área de la Cuenca [km²]	Coeficiente de Escorrentía												
Precipitación en Cuenca [mm]	H1	Altos de Botija	1.5			517	339	347	635	660	484	548	566	426	542	913	898
	H5	Botija en San Benito	6			504	336	344	654	640	480	526	553	425	549	852	873
	HW13	Botija arriba de San Juan	12			488	333	341	678	613	475	496	536	423	560	771	840
	T2	Molejón arriba de San Juan	6			504	336	344	654	640	480	526	553	425	549	852	873
Caudal [m³/s]	H1	Altos de Botija		3.24	0.70	0.44	0.32	0.29	0.56	0.56	0.42	0.46	0.48	0.37	0.46	0.80	0.76
	H5	Botija en San Benito		16.85	0.7	2.22	1.64	1.52	2.97	2.82	2.18	2.32	2.44	1.93	2.42	3.88	3.85
	HW13	Botija arriba de San Juan		35.58	0.7	4.54	3.43	3.17	6.51	5.70	4.56	4.62	4.98	4.07	5.20	7.41	7.81
	T2	Molejón arriba de San Juan		9.45	0.7	1.25	0.92	0.85	1.67	1.58	1.23	1.30	1.37	1.08	1.36	2.18	2.16

Tabla 3c Caudales Derivados de Meses Máximos Cuenca Río Botija/Río San Juan (continuación)

			Mes			Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
			# días/mes]			31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
MES SECO 10-AÑOS			Precipitación en Área de la Mina [mm]			166	98	71	127	243	248	310	285	208	278	328	246
			Precipitación en Área de la Costa [mm]			89	51	22	47	196	161	156	150	161	172	201	126
	Localización	Descripción	Distancia desde la Mina [km]	Área de la Cuenca [km²]	Coeficiente de Escorrentía												
Precipitación en Cuenca [mm]	H1	Altos de Botija	1.5			162	96	68	123	241	244	303	279	205	273	322	240
	H5	Botija en San Benito	6			151	89	62	112	234	232	281	260	199	258	304	223
	HW13	Botija arriba de San Juan	12			137	80	52	97	226	216	252	234	190	238	281	201
	T2	Molejón arriba de San Juan	6			151	89	62	112	234	232	281	260	199	258	304	223
Caudal [m³/s]	H1	Altos de Botija		3.24	0.60	0.12	0.08	0.05	0.09	0.17	0.18	0.22	0.20	0.15	0.20	0.24	0.17
	H5	Botija en San Benito		16.85	0.6	0.57	0.37	0.23	0.44	0.89	0.90	1.06	0.98	0.78	0.97	1.19	0.84
	HW13	Botija arriba de San Juan		35.58	0.6	1.09	0.71	0.42	0.80	1.80	1.78	2.01	1.87	1.57	1.90	2.31	1.60
	T2	Molejón arriba de San Juan		9.45	0.6	0.32	0.21	0.13	0.25	0.50	0.51	0.59	0.55	0.43	0.55	0.67	0.47

MES SECO 25-AÑOS			Precipitación en Área de la Mina [mm]			128	79	56	90	198	220	284	243	183	240	265	184
			Precipitación en Área de la Costa [mm]			89	51	22	47	196	161	156	150	161	172	201	126
	Localización	Descripción	Distancia desde la Mina [km]	Área de la Cuenca [km²]	Coeficiente de Escorrentía												
Precipitación en Cuenca [mm]	H1	Altos de Botija	1.5			126	78	54	88	198	217	278	239	182	237	262	182
	H5	Botija en San Benito	6			121	74	49	82	198	209	260	226	179	227	253	173
	HW13	Botija arriba de San Juan	12			113	69	43	74	198	198	236	208	175	214	241	162
	T2	Molejón arriba de San Juan	6			121	74	49	82	198	209	260	226	179	227	253	173
Caudal [m³/s]	H1	Altos de Botija		3.24	0.55	0.08	0.06	0.04	0.06	0.13	0.15	0.19	0.16	0.13	0.16	0.18	0.12
	H5	Botija en San Benito		16.85	0.55	0.42	0.28	0.17	0.29	0.69	0.75	0.90	0.78	0.64	0.79	0.90	0.60
	HW13	Botija arriba de San Juan		35.58	0.55	0.83	0.56	0.31	0.56	1.44	1.49	1.73	1.52	1.32	1.57	1.82	1.19
	T2	Molejón arriba de San Juan		9.45	0.55	0.23	0.16	0.10	0.17	0.38	0.42	0.50	0.44	0.36	0.44	0.51	0.34

Tabla 3c Caudales Derivados de Meses Máximos Cuenca Río Botija/Río San Juan (continuación)

						Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
						[# días/mes]	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
MES SECO 50-AÑOS			Precipitación en Área de la Mina [mm]			107	70	49	71	173	204	270	217	170	216	229	151	
			Precipitación en Área de la Costa [mm]			77	43	13	41	183	145	149	125	145	152	194	102	
	Localización	Descripción	Distancia desde la Mina [km]	Área de la Cuenca [km²]	Coeficiente de Escorrentía													
Precipitación en Cuenca [mm]	H1	Altos de Botija	1.5			105	68	47	70	174	201	264	213	168	213	228	148	
	H5	Botija en San Benito	6			101	65	42	66	175	193	247	200	165	204	223	142	
	HW13	Botija arriba de San Juan	12			96	60	35	60	177	182	225	183	160	192	216	132	
	T2	Molejón arriba de San Juan	6			101	65	42	66	175	193	247	200	165	204	223	142	
Caudal [m³/s]	H1	Altos de Botija		3.24	0.55	0.07	0.05	0.03	0.05	0.12	0.14	0.18	0.14	0.12	0.14	0.16	0.10	
	H5	Botija en San Benito		16.85	0.55	0.35	0.25	0.15	0.24	0.61	0.69	0.86	0.69	0.59	0.71	0.80	0.49	
	HW13	Botija arriba de San Juan		35.58	0.55	0.70	0.48	0.26	0.45	1.29	1.37	1.64	1.34	1.21	1.40	1.63	0.97	
	T2	Molejón arriba de San Juan		9.45	0.55	0.20	0.14	0.08	0.13	0.34	0.39	0.48	0.39	0.33	0.40	0.45	0.27	
MES SECO 100-AÑOS			Precipitación en Área de la Mina [mm]			89	62	44	57	152	190	258	195	158	196	200	124	
			Precipitación en Área de la Costa [mm]			67	36	7	37	172	132	144	104	132	136	189	82	
	Localización	Descripción	Distancia desde la Mina [km]	Área de la Cuenca [km²]	Coeficiente de Escorrentía													
Precipitación en Cuenca [mm]	H1	Altos de Botija	1.5			88	61	42	56	153	187	253	191	157	193	200	122	
	H5	Botija en San Benito	6			85	57	37	53	156	179	237	178	153	185	198	116	
	HW13	Botija arriba de San Juan	12			81	52	30	49	160	168	215	161	148	173	196	108	
	T2	Molejón arriba de San Juan	6			85	57	37	53	156	179	237	178	153	185	198	116	
Caudal [m³/s]	H1	Altos de Botija		3.24	0.50	0.05	0.04	0.03	0.03	0.09	0.12	0.15	0.12	0.10	0.12	0.12	0.07	
	H5	Botija en San Benito		16.85	0.5	0.27	0.20	0.12	0.17	0.49	0.58	0.74	0.56	0.50	0.58	0.64	0.37	
	HW13	Botija arriba de San Juan		35.58	0.5	0.54	0.38	0.20	0.34	1.06	1.15	1.43	1.07	1.02	1.15	1.34	0.72	
	T2	Molejón arriba de San Juan		9.45	0.5	0.15	0.11	0.06	0.10	0.28	0.33	0.42	0.31	0.28	0.33	0.36	0.20	

Tabla 3c Caudales Derivados de Meses Máximos Cuenca Río Botija/Río San Juan (continuación)

Mes [# días/mes]						Enero 31	Febrero 28	Marzo 31	Abril 30	Mayo 31	Junio 30	Julio 31	Agosto 31	Septiembre 30	Octubre 31	Noviembre 30	Diciembre 31
MES SECO 200- AÑOS			Precipitación en Área de la Mina [mm]			75	56	40	45	135	178	248	175	149	178	176	102
			Precipitación en Área de la Costa [mm]			60	31	1	34	163	120	140	85	120	122	185	66
	Localización	Descripción	Distancia desde la Mina [km]	Área de la Cuenca [km²]	Coeficiente de Escorrentía												
Precipitación en Cuenca [mm]	H1	Altos de Botija	1.5			74	55	38	45	136	176	243	171	147	175	176	100
	H5	Botija en San Benito	6			72	51	32	43	140	167	228	158	143	167	177	95
	HW13	Botija arriba de San Juan	12			69	47	25	41	146	157	208	142	138	157	179	89
	T2	Molejón arriba de San Juan	6			72	51	32	43	140	167	228	158	143	167	177	95
Caudal [m³/s]	H1	Altos de Botija		3.24	0.50	0.04	0.04	0.02	0.03	0.08	0.11	0.15	0.10	0.09	0.11	0.11	0.06
	H5	Botija en San Benito		16.85	0.5	0.23	0.18	0.10	0.14	0.44	0.54	0.72	0.50	0.47	0.53	0.58	0.30
	HW13	Botija arriba de San Juan		35.58	0.5	0.46	0.34	0.17	0.28	0.97	1.07	1.38	0.94	0.95	1.04	1.23	0.59
	T2	Molejón arriba de San Juan		9.45	0.5	0.13	0.10	0.06	0.08	0.25	0.31	0.40	0.28	0.26	0.30	0.32	0.17